2.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DEN

BAU DER OPTISCHEN CENTRALORGANE

VON

DR. J. STILLING,

AUGENARZT UND DOCENT AN DER UNIVERSITÄT STRASSBURG.

ERSTER THEIL.

CHIASMA UND TRACTUS OPTICUS.

MIT 10 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

KASSEL UND BERLIN.

VERLAG VON THEODOR FISCHER.

1882.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DEN

BAU DER OPTISCHEN CENTRALORGANE.

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DEN

BAU DER OPTISCHEN CENTRALORGANE

VON

DR. J. STILLING,

AUGENARZT UND DOCENT AN DER UNIVERSITÄT STRASSBURG.

ERSTER THEIL.

CHIASMA UND TRACTUS OPTICUS.

MIT EINEM LITHOGRAPHISCHEN ATLAS VON 10 TAFELN UND 64 FIGUREN.



KASSEL UND BERLIN.

VERLAG VON THEODOR FISCHER.

1882.

Vorwort.

Hiermit übergebe ich die Resultate langer und mühevoller Untersuchungen dem wohlwollenden Urtheile der Fachgenossen. Ich glaube auf dasselbe desshalb Anspruch machen zu dürfen, weil die Erforschung des Gehirnbaues dem Ophthalmologen, der von rein specialistischem Interesse angetrieben sich an die Lösung von Fragen heranwagt, wie sie in den folgenden Blättern behandelt sind, viel grössere Schwierigkeiten bietet, als dem Anatomen vom Fach. Auch muss ich auf eine scharfe Kritik um so mehr gefasst sein, als ich es unternommen habe, eine Methode zu empfehlen, auf deren Ausbildung und ausgedehntere Anwendung in neuerer Zeit wenig Werth gelegt wird, wenn gleich einzelne hervorragende Forscher, wie Meynert, Schwalbe, sich derselben vielfach bedienten. Indessen habe ich während des Laufes meiner Arbeiten die Freude gehabt, dass ausgezeichnete Anatomen, denen ich meine Präparate demonstrirte, meine Beobachtungen als richtig und die Art und Weise der Präparation selbst als einen Fortschritt anerkannten.

Die beigegebenen Abbildungen sind lithographisch gewiss trefflich ausgeführt. Doch hätte sich die Feinheit der Originale — die Herr Universitätszeichner Wittmaack mit bekannter Virtuosität angefertigt hat — vollkommen nur durch Kupferstich wiedergeben lassen, was der hohen Kosten wegen nicht thunlich war. An den Originalabbildungen der Faserungspräparate lassen sich die einzelnen Züge mit der Loupe, wie am Präparat selbst, verfolgen. Die Zeichnungen befinden sich

jetzt in der Sammlung des Herrn Professor Becker zu Heidelberg. Faserungspräparate verschiedener Art befinden sich mehrfach in den Händen angesehener Gelehrten, wie Hitzig in Halle, Dor in Lyon u. A. Eine grössere Anzahl befindet sich in der Sammlung des anatomischen Institutes zu Strassburg.

Die vorliegenden Untersuchungen wurden schon im Jahre 1876 begonnen. Ich bin mir wohl bewusst, wie klein die Strecke ist, welche ich auf dem so schwierigen Wege habe zurücklegen können. Auch zu dem jetzigen Abschlusse wäre ich schwerlich gelangt, wenn ich nicht in den hiesigen wissenschaftlichen Anstalten und bei den Leitern derselben das reichlichste Material an menschlichen und thierischen Gehirnen, sowie in jeder andern Hinsicht die werthvollste Unterstützung gefunden hätte. Es ist mir daher eine ehrenvolle und angenehme Pflicht, den Herren v. Recklinghausen, Waldeyer und Goltz für das rege Interesse, welches sie meinen Arbeiten zuwandten, meinen aufrichtigsten Dank an dieser Stelle auszusprechen.

Strassburg i. E., März 1882.

Dr. Stilling.

Inhalt.

Cap. I.

Einleitendes. Die Methoden für die Erforschung des Hirnbaues. Querschnittsmethode. Neuere Ergänzungsmethoden. Zerfaserungsmethode.

Von allen Methoden, deren man sich zur Erforschung des Hirnbaues bedienen kann, nimmt unbestritten in unserer Zeit die der successiven Durchschnitte den ersten Rang ein. Das, was wir über die Anatomie des centralen Nervensystems wissen, ist zum grössten Theil ihr zu verdanken, und zumal die feineren Structurverhältnisse würden uns ohne die grossen Arbeiten, die mit ihrer Hülfe vollendet worden sind, so gut wie ganz unbekannt sein.

Ein genialer Gedanke überschreitet meistens rasch die Grenze, die ihm ursprünglich angewiesen worden ist. So hat auch die Methode der successiven Querschnitte nach vielfachen Angriffen sich nicht nur ihren gegenwärtigen hohen Rang in der Anatomie des centralen Nervensystems errungen, sondern das gesammte Gebiet der mikroskopischen Anatomie erobert. Es kann heutzutage kaum eine feinere anatomische, zootomische oder pathologisch-anatomische, Untersuchung vorgenommen werden, ohne dass diese Methode in Anwendung gezogen wird. Auch ist nicht daran zu zweifeln, dass ihr Erfinder, dem der Tod das neue Messer entriss, mit welchem er Hand an das grosse Gehirn zu legen dachte, noch eine weitere grosse Reihe von Entdeckungen gemacht haben würde, und auch nicht daran, dass dies Anderen noch gelingen könne.

Dagegen ist es wohl erlaubt, die Frage aufzuwerfen, ob diese Methode ausschliesslich dazu berufen sei, die Anatomie des centralen Nervensystems zu Ende zu führen, oder ob man nicht gerade in unserer Zeit darauf sinnen müsse, ein ergänzendes Verfahren sich auszudenken. Die Technik der Querschnitte hat allerdings durch die Bemühungen Gudden's und Anderer eine solche Ausbildung erreicht, dass auch manuell weniger Geschickte und Geübte derartige Untersuchungen anzustellen

in den Stand gesetzt sind, allein die Schwierigkeiten der Combination, worin der Schwerpunkt der Arbeit zu suchen ist, haben sich um Nichts vermindert. Und man hat wohl ein Recht zu fragen, ob die an unser Combinationsvermögen zu stellenden Anforderungen nicht zu gross für dasselbe ausfallen.

Vergegenwärtigt man sich die Schwierigkeiten, die man beim Erlernen der analytischen Geometrie des Raumes zu überwinden hat, und die doch nur darin bestehen, dass man die äusseren Umrisse eines Körpers aus Durchschnitten in drei auf einander senkrechten Ebenen sich zu construiren hat, und muss ein jeder Unbefangene zugestehen, dass schon die Lösung einer solchen relativ einfachen Aufgabe eine grosse Anstrengung unserer Vorstellungskraft erfordert, der man häufig durch Demonstration körperlicher Modelle zu Hülfe zu kommen gezwungen ist, so muss man sich sagen, dass es einen übergrossen Anspruch an die menschliche Phantasie erheben heisst, das ganze centrale Nervensystem mit seinen Millionen und aber Millionen von Zellen und Fasern, mit allen den Verbiegungen und Verschlingungen der letzteren rein durch successive Durchschnitte in verschiedenen Ebenen vor unserm inneren Auge construiren zu wollen. Da in vielen Fällen, und besonders überall da, wo der Faserverlauf auf längere Strecken zu verfolgen ist, die Schnitte die eigentliche Aufklärung erst nur vorbereiten, und die Combination der Bilder die wirkliche Aufgabe darstellt, so wird in eine anschauliche Forschung zu viel logische gebracht, und es wird leichter, falsche Combinationen zu machen, sowie voreilige theoretische Schlussfolgerungen zu ziehen. Daher die mannigfachen Widersprüche und streitigen Punkte zwischen den einzelnen Beobachtern.

Nichts desto weniger ist diese Methode unentbehrlich, und wird es auch bleiben. Um über alle feineren Structurverhältnisse in's Klare zu kommen, wird man sie immer anwenden müssen, und ebenso für manche Einzelheiten des Faserverlaufes, nämlich da, wo die Züge auf kürzere oder längere Strecken ihre Richtung nicht ändern, und zu fein sind, um durch anderweitige Präparation sich demonstriren zu lassen.

Für den Faserverlauf im Allgemeinen jedoch, und ganz besonders für das Studium der gröberen Verhältnisse ist die Methode der Querschnitte nicht ausreichend. Möchte man noch so gern zugeben, dass durch die äusserste Sorgfalt im Vergleichen grosser Schnittreihen in den verschiedensten Richtungen der Faserverlauf im Rückenmark, in der Medulla oblongata und selbst im Kleinhirn aufzuklären sei, für das Grosshirn wird eine unbefangene Betrachtung gestehen müssen, dass seine so ausserordentlich complicirten Formen, wie sie schon die Oberflächen zeigen, es unmöglich machen müssen, allein durch Vergleichung successiv geführter Schnittserien zum Abschluss der Anatomie selbst eines begrenzten Theiles zu gelangen.

Ein Gedanke jedoch drängt sich vor allen andern Demjenigen auf, der die Durchforschung des Grosshirns zu seiner Aufgabe gemacht hat, und seine Consequenzen scheinen die ausschliessliche Anwendung der Querschnittsmethode beim jetzigen Stande der Wissenschaft abzuweisen. Wenn es nämlich auch gelänge, in einem abgegrenzten Theile alle Faserzüge genau zu beschreiben, die Verbindungen und Fortsetzungen in die Umgebung zu verfolgen, die Ver-

knüpfungen zwischen Hirn und Rückenmark aufzufinden, das ist eine Aufgabe, die sich niemals durch Aufeinanderpassen noch so vieler Querschnitte lösen lassen kann. Man erhält durch diese Methode meist nur eine Morphologie der untersuchten Theile, ohne über die Bedeutung der meisten Einzelbahnen in's Klare kommen zu können.

Es sind offenbar Reflexionen dieser Art gewesen, welche zwei bedeutende Forscher, Flechsig und Gudden, veranlasst haben, zu ergänzenden Methoden zu greifen, die beide leider nur zu enge Grenzen besitzen. Die Methode von Flechsig bezieht sich nur auf embryonale, und die experimentelle Methode von Gudden nur auf Thiergehirne.

In Bezug auf das hier bearbeitete Thema kommt die Methode von Flechsig kaum in Betracht, während die Untersuchungen von Gudden und das Prinzip derselben einer näheren Erörterung unterzogen werden müssen.

Die experimentelle Methode hat gerade in Bezug auf die Anatomie des Chiasma und des Tractus opticus Resultate geliefert, für welche die Ophthalmologie eine besondere Dankbarkeit darum zu beweisen verpflichtet ist, weil die falsche Lehre von der Totalkreuzung in unserer Zeit einzureissen drohte. Das Verdienst, welches Gudden sich durch seine Untersuchungen erworben hat, ist jedoch mehr auf seine Rechnung als eines guten Beobachters, als auf die seiner Methode zu setzen. Zunächst ist sie nur für Thiere gültig, deren Hirnbauverhältnisse sich nicht ohne Weiteres auf den Menschen übertragen lassen. Dann aber zerstört man dabei Faserzüge, die untersucht werden sollen, sodass dem Forscher nothwendig viele Details entgehen müssen. So muss nach Durchschneidung der Sehnerven die Commissura arcuata anterior atrophiren, und dürfte wohl hierin der Grund zu suchen sein, dass Gudden die Existenz derselben entgangen ist.

Ferner können Degenerationen und Atrophieen von Nervenbahnen secundär durch Bindegewebswucherung entstanden sein, wenn gleich kein anatomischer Zusammenhang zwischen allen durchschnittenen und degenerirten Fasern besteht, sodass man irrthümlicher Weise auf Verlaufsweisen schliessen kann, die durchaus nicht vorhanden sind.

Auf der anderen Seite kann man in den entgegengesetzten Irrthum verfallen, und Faserzüge, die nach Durchschneidung eines Stammes nicht degeneriren, als solche ansehen, welche keine physiologische Beziehung zu diesem Stamme hätten. So hat Gudden den Satz aufgestellt, dass die hintere Bogencommissur nichts mit dem Tractus opticus physiologisch gemeinsam habe, weil sie nach Durchschneidung der Nerven intact bleibt. Zu einem derartigen Schlusse würde man selbst dann nicht berechtigt sein, wenn alle Einwände hinsichtlich der Beobachtungszeit als beseitigt anzusehen wären. Denn wir können den Sehnerven nicht gleichwerthig einem peripheren Nerven erachten. Da die Retina als ein wirklicher Hirntheil betrachtet werden muss, so muss man den Sehnerven sammt dem Tractus als ein System von Hirncommissuren ansehen. Und so lange unsere Kenntniss von den Ernährungsverhältnissen der Centralorgane so nichtsbedeutend ist, wie jetzt, sind wir nicht berechtigt, schlechtweg Schlüsse von der angedeuteten Art zu ziehen, besonders, wenn die directe anatomische Untersuchung das

Gegentheil nachweisen kann, wie dies gerade für die Commissura arcuata posterior der Fall ist.

Durch das Vorgebrachte erklären sich leicht die vielfachen Widersprüche, in denen die verschiedenen Experimentatoren sich mit einander befinden, und ebenso die Controversen, welche sich auf dem Wege der pathologisch-anatomischen Untersuchung herausgebildet haben. Wenn nichts desto weniger auf beide Arten in alter und neuer Zeit vieles Anerkennenswerthe, unter dem die Untersuchungen Gudden's den hervorragendsten Platz verdienen, geleistet worden ist, so ist dies, wie schon gesagt, das Verdienst der Beobachter mehr als ihrer Methode.

Was uns fehlt, ist eine Methode der directen anatomischen Verfolgung der einzelnen Faserzüge. So gut, wie man Muskeln, Arterien, Lymphgefässe und periphere Nerven präparirt, sollte man auch centrale Nervenbahnen in ihrem Verlaufe verfolgen, präpariren und demonstriren können.

In solcher Weise arbeiteten bereits die älteren Meister, und zwar ist Vicq d'Azyr wohl als derjenige zu bezeichnen, welcher zuerst ein gewisses System in die Zerlegung und Verfolgung der Faserbündel brachte. Ihm folgten später Sömmering, die Gebrüder Wenzel, Reil, Treviranus, Burdach u. A. Ihr Verfahren war aber ein sehr unvollkommenes, da sie keine guten Erhärtungsmethoden und Isolationsreagentien besassen. Sie benutzten meist Salpeter- und andere Säuren, kaustisches Kali und dergleichen. Reil brach die Theile und studirte die Faserung der Bruchflächen (was in neuerer Zeit Meynert wiederholte). Wir werden im Laufe dieser Abhandlung bemüht sein darzuthun, wie die alten Meister eine Menge werthvoller Beobachtungen gemacht haben, deren Gegenstände in neuerer Zeit als besondere Entdeckungen wiederum aufgetaucht sind. Sie betrachteten die Theile aufmerksam mit unbewaffnetem Auge und der Loupe, und sahen so eine Menge Dinge, welche demjenigen verborgen bleiben, der ohne Weiteres zum Mikroskope und dem Mikrotom greift. Indess auch hier fällt das Verdienst mehr auf den einzelnen Forscher, als auf die Methode selbst. Aber das Princip der Methode war richtig, nur war sie noch zu unausgebildet.

Einen grossen Fortschritt in der Methode, die Nervenbahnen möglichst isolirt zu verfolgen, machte der gründliche und sorgfältige Foville. Er zerfaserte Präparate, die in Alcohol gehärtet waren, und hat bekanntlich schon die von Flechsig wieder entdeckte Kleinhirn-Seitenstrangbahn gefunden. Einige Jahre nach ihm empfahl Hannover die verdünnte Chromsäure zur Zerfaserung. Er legte in seiner klassischen Arbeit den Bau des Chiasma klar, und lieferte den Beweis damit, dass die experimentelle Methode nur die allergröbsten Thatsachen aufdecken kann, aber in Bezug auf die wirkliche Topographie sich mit der Zerfaserungsmethode nicht messen darf. Hannover beschrieb alles Das, was Gudden wieder auffand, viel genauer, wenn gleich auch hier das Verdienst hauptsächlich dem Autor und nicht seinem speciellen Verfahren zuzuschreiben ist. Denn es sind nur kurze Strecken, auf welche hin man bei Chromsäurebehandlung die einzelnen Nervenbündel zu präpariren im Stande ist.

Die Methode der directen Zerlegung und

Zerfaserung hat seitdem keine weiteren Fortschritte gemacht, ja sie wurde allgemein verlassen und für ganz unsicher erklärt. Nur hie und da kamen Einzelne, wie Bisiadecki, Mandelstamm, Meynert, darauf zurück.

Es ist nicht schwer, die Gründe aufzufinden, wesshalb man die Methode verliess. Die Querschnittsmethode brach sich Bahn, und die enormen Fortschritte, welche die mikroskopische Forschung im Gebiete der Details des centralen Nervensystems ermöglichte, trieben zu immer weiterer Ausbildung der Untersuchungsmethoden mittelst des Mikroskopes, ohne welches man schliesslich gar Nichts mehr finden zu können glaubte, und an eine makroskopische Beobachtung kaum mehr dachte.

Es lässt sich aber nicht leugnen, dass wir mit der mikroskopischen Untersuchung an einer Grenze angelangt sind, die wir ungestraft nicht wohl überschreiten dürfen. Das was seit den grundlegenden Arbeiten von B. Stilling, Schröder van der Kolk, Clarke u. A., mittelst der Methode der successiven Querschnitte geleistet worden ist, ist doch nicht beträchtlich im Vergleich mit der Masse neuer Thatsachen, die jene grossen Forscher mit verhältnissmässiger Leichtigkeit auf einem noch uncultivirten Gebiete entdecken konnten. Wir kennen jetzt ungefähr den Faserverlauf in der Medulla und dem Kleinhirn im Allgemeinen, aber unsere Kenntnisse beschränken sich meist auf Morphologie, und deutlich macht sich in den neueren Arbeiten das Bestreben geltend, die Bedeutung der einzelnen Bahnen kennen zu lernen, die Beziehungen von Gehirn und Rückenmark aufzuklären, mit einem Worte, die morphologische Anatomie in eine physiologische zu verwandeln, wenn man diesen Ausdruck gestatten will.

Nichts anderes als den Ausdruck eines solchen Strebens kann man in den Arbeiten gewisser neuerer Forscher finden, deren Phantasie weit ihren anatomischen Präparationen vorauseilend, den Bau des Gehirns vorläufig hypothetisch zu construiren sucht. Ist ein solches Verfahren auch an sich wohl tadelnswerth, so verliert dasselbe andererseits viel von dem ungünstigen Lichte, in welchem man die betreffenden Arbeiten beurtheilt hat, wenn man die Sache von dem hier urgirten Gesichtspunkte aus betrachtet.

Sucht man sich aber darüber klar zu werden, warum die effectiven Leistungen so weit hinter den erstrebten zurückgeblieben sind, so wird man ausser dem Mangel an Resignation, welche bis zu einem gewissen Grade für jede exacte Untersuchung unerlässlich ist, den hauptsächlichsten Grund in der Methode finden. Im Gehirn und Rückenmark sind häufig auf lange Strecken hin und doch innerhalb eines engen Raumes grosse Mengen von Faserzügen zusammengedrängt, die zwar in einem grossen Theile ihres Verlaufes ganz gleich gelagert sind, dann aber plötzlich abbiegen, unter einander oder durch einander weiter ziehen, sodass auf Querschnitten eine sichere Verfolgung des einzelnen Bündels nicht mehr möglich ist. Auf eine gegen jedes Bedenken sichere Darstellung von Nervenbahnen in ihrem Laufe vom Rückenmark zum Gehirn oder umgekehrt ist nicht auf solche Weise zu hoffen. Auch ist es einleuchtend, dass eine anschauliche topographische Darstellung, selbst wenn der Faserverlauf durch die successiven Querschnitte

ermittelt werden könnte, niemals von dieser Methode geliefert werden würde.

Was wir nach allem Vorgebrachten zu suchen haben, ist ein leitender Faden in den Faserlabyrinthen des centralen Nervensystems, die ausschliessliche Darstellung der groben Züge, und eine solche kann nur auf rein anatomischem Wege gegeben werden. Man muss desshalb auf denjenigen Weg zurückkehren, auf welchem die älteren Meister vorwärts zu kommen versucht hatten. Zeigen doch ihre Arbeiten, dass sie bereits Manches gesehen, was erst jetzt wieder zur Geltung gelangt, und dass sie bereits Fragen entschieden hatten, welche neuere Forscher vergeblich mit dem Mikroskope zu lösen sich bemüht haben.

Man hat — bestochen durch die erstaunlichen Leistungen des Mikroskopes — die Zerfaserungsmethode zu einer Zeit verlassen, wo dieselbe in einem sehr unausgebildeten Zustande war, und seither sich auch keine Mühe gegeben, sie weiter auszubilden. Auch war das Bedürfniss dazu nicht so ausgesprochen, da die Fülle von Details, welche die Querschnittsmethode lieferte, das Interesse in zu hohem Grade fesselte. Im Uebrigen war es um so natürlicher, während der grossen neueren Entdeckungsperiode die Methode der alten Meister zu vergessen, als besonders die Anatomie des grossen Gehirns gewiss nicht so glänzende Resultate lieferte, als die Methode der Querschnitte bei Medulla und Cerebellum.

Wenn nun in den folgenden Blättern der Versuch gemacht wird, die Zerfaserungsmethode in verbesserter Form wieder einzuführen, so muss ich mich von vorne herein dagegen verwahren, als wolle ich in tadelnswerther einseitiger Art diese einzig bevorzugen. Die Zukunft bringt vielleicht für die Querschnittsmethode die Aussicht auf eine neue ausgedehntere Verwendbarkeit. Es liegt nicht ausserhalb des Bereiches der Möglichkeit, dass man Mittel findet, um bestimmte Nervenfasern zu färben. Freilich, es wird wohl lange Zeit dauern, bis wir einen so grossen Fortschritt in der Histologie begrüssen können. Die Methode der Querschnitte ist aber auch jetzt nicht zu entbehren und zur Seite zu schieben, bei dem gegenwärtigen Stande unserer Wissenschaft bedürfen wir nur, wie bereits gesagt, eines leitenden Fadens, wir müssen einen makroskopischen Ueberblick gewinnen, ehe wir an das Studium der Details mit Hülfe des Mikroskopes gehen. Es versteht sich aber ferner, dass überall, wo es irgend thunlich ist, auf dem Wege der directen Präparation gefundene Resultate durch die Querschnittsmethode controlirt werden müssen. Wenn jedoch endlich in künftiger Zeit diese letztere eine ideale Ausbildung erreichen sollte, so würde man im Interesse der anschaulichen Darstellung als letztes Ziel sich nichts desto weniger eine analoge Ausbildung der Zerfaserungsmethode vorsetzen müssen. Es erscheint daher nach allem Gesagten erlaubt, unsere Ansicht dahin auszusprechen, dass ein befriedigender Abschluss der Anatomie des Centralnervensystems einmal zu erreichen sei durch die continuirliche Ausbildung beider Methoden und ihre fortwährende gegenseitige Controle. Die weitere Auseinandersetzung im Folgenden wird hoffentlich zur Befestigung dieser Meinung Einiges beitragen.

Schon die Behandlung von Hirnstücken, wie sie zur Härtung für die Anfertigung von

Querschnitten geübt wird, also Einlegen in chromsaure Salzlösungen, Auswässerung und Einlegen in absoluten Alcohol, ist für die directe anatomische Präparation, die Zerfaserung, ein bedeutender Fortschritt gegen das ältere von Foville angewandte Verfahren, die einfache Härtung in Alcohol. Bei sorgfältiger Präparation mit feinen Pincetten erreicht man schon recht viel. Es genügt diese Vorbereitung, um z. B. die Structur des Chiasma in ihren Hauptsachen zu erkennen. Weiter kommt man jedoch, wenn man von einer Durchschnittsfläche aus fasert, indem man die vom Schnitt getroffenen Fasern mit der Pincette fasst und abzieht, sodass die nicht durchschnittenen intact bleiben und auf längere Strecken in ihrem Verlaufe sichtbar werden. Man erhält auf diese Weise sehr gute Präparate von Chiasma, von dem Faserverlauf durch die Corpora geniculata, ja, es ist mir mittelst dieses einfachen Verfahrens gelungen, die absteigende Wurzel des Sehnerven zu finden.

Legt man so gehärtete und zerfaserte Stücke in Glycerin, so lassen sich mit Hülfe von Pincetten und Nadeln die einzelnen Bündel noch weiter von einander isoliren. Feinere so erhaltene Präparate kann man mit Picrocarmin färben, dann in Nelkenöl schwimmen lassen, und sie in diesem mit Benutzung der Loupe noch weiter zerfasern. Hat man die gewünschte Feinheit erreicht, so giesst man das Nelkenöl aus dem Uhrschälchen, in welchem man die Präparation vorgenommen hatte, ab, und ersetzt dasselbe durch Canadabalsam. Man erhält so sehr zierliche, transportable und zur Demonstration äusserst geeignete, elegante Objecte, besonders vom Chiasma.

Für jede feinere derartige Präparation sind besondere Pincetten nothwendig, und zwar bedient man sich am besten der feinsten in der ophthalmologischen Praxis gebräuchlichen Hakenpincetten, an denen man die Haken abschleifen lässt, sodass die Enden der Pincette nadelförmig zugespitzt sind. Dabei muss man sich einüben, die Loupe, wie die Uhrmacher, im Auge eingeklemmt zu erhalten, wie denn überhaupt das ganze Verfahren Uebung und Geschicklichkeit erfordert. Es ist entschieden schwieriger Zerfaserungspräparate anzufertigen, als Querschnitte.

Diejenige Modification der Zerfaserungsmethode, welche die schönsten Resultate liefert und einer allgemeinen Anwendung werth ist, beruht auf der Einwirkung von Reagentien, welche die Bindesubstanz maceriren, und die nervöse Substanz nicht angreifen. Die früher angewandten, wie Salpetersäure oder Kalilauge, sind nicht gut verwendbar, in ersterer werden die Präparate zu brüchig, in der zweiten zu weich.

Dagegen besitzen wir in der Essigsäure und dem Holzessig Mittel, welche für den Zweck der Zerfaserung und Isolation ganz vortrefflich geeignet sind, und ist das auf der Anwendung dieser Reagentien beruhende Präparationsverfahren nunmehr genau zu beschreiben.

Gut in Müller'scher Lösung gehärtete, und nach Auswässerung in absoluten Alcohol eingelegte Hirnstücke werden in Holzessig eingelegt. Man verwendet rohen Holzessig, rectificirten weissen, und endlich und hauptsächlich künstlichen Holzessig, der aus einer Mischung von verdünnter Essigsäure und

Creosot besteht.*) Der rohe Holzessig wird nur vorübergehend angewandt, um Präparate, welche zu weich geworden sind, wieder zu erhärten, die beiden anderen Präparate sind ausschliesslich für die Zerstörung der Bindesubstanz und die Zerfaserung bestimmt. Beide haben die Wirkung, dass das Bindegewebe glasig aufquillt, durchsichtig wird, sich sehr leicht abziehen lässt und schliesslich vollständig macerirt, während die Nervensubstanz vollkommen erhalten bleibt. Der rectificirte Holzessig, ausschliesslich angewandt, verleiht der Fasersubstanz eine leicht gelbliche, der grauen Substanz eine bräunliche Farbe, der künstliche Holzessig, der viel intensiver einwirkt, verleiht der Fasersubstanz, nachdem er einige Zeit eingewirkt, eine glänzend weisse, also die natürliche Farbe, während die graue Substanz eine silbergraue Tinction annimmt, die also ebenfalls dem natürlichen Farbentone sehr nahe kommt.

Hat man ein zuvor in Müller'scher Lösung und Alcohol gehärtetes Hirnstück einige Tage in Holzessig — rectificirtem oder künstlichem — liegen lassen, so ist dasselbe für eine gröbere Zerfaserung hinlänglich vorbereitet. Man kann alsdann Chiasmapräparate anfertigen, die gröberen Stränge der Medulla zerlegen etc. Sowie die Präparation in das Feinere geht, muss man immer unter Wasser arbeiten, die Loupe in das Auge geklemmt haltend, und mit Pincette und Nadel die Bündel von einander trennen.

Wie gesagt, genügt für gröbere Präparationen die Behandlung mit Holzessig während einiger Tage, besser aber und für feinere Untersuchungen unerlässlich ist es, die Stücke längere Zeit liegen zu lassen. Man verfährt am besten wie folgt:

Das gut gehärtete Hirnstück legt man in künstlichen Holzessig. Im Anfang erweicht die ganze Masse durch Quellung der Bindesubstanz, durch eine längere Einwirkung wird die letztere zerstört, und die nervöse Substanz gewinnt alsdann eine solche Festigkeit, dass sie sich in sehr feine Bündel und Platten zerlegen lässt. Man kann dies Festwerden beschleunigen, wenn man das weich gewordene Präparat in gewöhnlichen rectificirten Holzessig umlegt. Je länger die Zeit der Einwirkung, desto leichter ist die Zerfaserung; für kleine Stücke kann man mehrere Wochen rechnen, bis sie den gewünschten Grad von Präparationsreife erlangt haben, doch ist selbstverständlich hier der Erfahrung des Einzelnen ein grosser Spielraum zu lassen. Ist ein Präparat so erweicht, dass es zerreisslich geworden ist, so kann man es ein bis zwei Tage lang in rohen Holzessig und dann wieder in künstlichen einlegen, die nervöse Substanz nimmt dabei eine braune Farbe an, wird sehr fest und fasert sich mitunter bei solcher Behandlung mit besonderer Leichtigkeit. Auch kann man ein zu sehr erweichtes Präparat in Alcohol legen, und wenn es darin zu hart wird, wieder in künstlichen Holzessig zurück. Aus diesem Grunde lassen sich Faserpräparate auch in Alcohol conserviren. Man kann sie aber auch einfach in Holzessig sehr lange liegen lassen. Durch Ausprobiren in den einzelnen Fällen kann man sich die feinere Faserung sehr erleichtern.

---

*) Die Formel für die benutzte Mischung lautet: Acid. acet. glaciale 200 grm., Aq. comm. 800 grm., Creosot gtt XX.

Sehr elegante, auch schwachen Vergrösserungen zugängliche Demonstrationsobjecte erhält man, wenn man nach der oben beschriebenen Weise in Essigsäure isolirte Fasercomplexe, besonders Theile vom Chiasma, mit Picrocarmin und Nelkenöl behandelt, und sie in allmählich hart werdendem Canadabalsam (in Uhrschälchen) conservirt. Einzelne Faserbündel lassen sich in Nelkenöl schwimmend mit feinen Nadeln und Pincetten auf ein Pariser Zoll Länge soweit isoliren, dass man sie mit stärkeren Vergrösserungen untersuchen kann. Auch lassen sich an Holzessigpräparaten manche feine Faserplatten, z. B. das feine Netz, welches die Tractusfasern auf der Oberfläche des Corpus geniculatum mediale bilden, unter Wasser in continuo abziehen, mit Picrocarmin und Nelkenöl behandeln und zwischen zwei Uhrschälchen einbetten, sodass man unter dem Mikroskop auf verhältnissmässig grosse Strecken den ununterbrochenen Faserverlauf sehen kann. Man darf gewiss annehmen, dass auch die mikroskopische Zerfaserung einer weiteren Ausbildung noch fähig sei.

Da nunmehr das Verfahren, welches, wie die folgenden Blätter zeigen sollen, zur Auffindung einiger neuen Thatsachen geführt hat, beschrieben worden ist, muss hier nochmals Gewicht darauf gelegt werden, dass dasselbe keineswegs ausschliesslich und einseitig anzuwenden ist. Und bevor wir die Leistungen der beiden Methoden, die für diese Untersuchung in Anwendung gekommen sind, noch einmal kurz und übersichtlich vergleichen, müssen wir auf die Rolle hinweisen, die die makroskopische Betrachtung überhaupt in unserem Gebiete spielt.

Schon die einfache Betrachtung der unpräparirten Oberflächen der einzelnen Gehirntheile ist wichtig. Die verschiedenen Gehirne zeigen sehr viele Verschiedenheiten in Bezug auf die Ausbildung einzelner Züge, sodass man durch eine sorgfältige Vergleichung vieler Exemplare auf Dinge aufmerksam wird, die schlechterdings Demjenigen entgehen müssen, der gleich zu Mikroskop und Messer greift, oder gar sofort behufs der Anfertigung von Serienschnitten mit dem Mikrotom seine Hirnstücke einbettet. Die wichtigsten Verhältnisse des Tectum opticum erkennt man auf diese einfache Weise am ehesten, ebenso die Bedeutung des Bracchium conjunctium anticum als oberer Sehnervenwurzel des Vierhügels. Ferner ist es von grossem Werth, eine jede Durchschnittsfläche mit blossem Auge und mit der Loupe zu betrachten. Man findet hierbei am leichtesten die wichtige Thatsache, dass eine grosse Anzahl Tractusfasern zum Grosshirnschenkel gehen, ferner das Verhältniss des Tractus zum Tuber cinereum und Anderes mehr. Diese und ähnliche Vorschriften sind schon früher von weit competenterer Seite gemacht worden, aber es erscheint mir nichts desto weniger geboten, noch einmal darauf hinzuweisen. Es giebt eine Menge Dinge, für die die mikroskopische Untersuchung nicht nur nicht nothwendig, sondern sogar schädlich ist, weil sie den freien Ueberblick verhindert. Ja, ich scheue mich nicht, die Ueberzeugung auszusprechen, dass für die noch so unentwickelte Erforschung des Gehirnes die vom Mikroskop in den Hintergrund gedrängte makroskopische Anatomie bald gebieterisch fordern wird, wieder in ihre Rechte eingesetzt zu werden. Es drängt hierzu schon die Thatsache, dass einige neuere Entdeckungen,

wie die des Tractus peduncularis transversus von Gudden, mit unbewaffnetem Auge gemacht, und schon längst früheren Forschern bekannt gewesen sind, wie denn das Wort Morgagni's bezüglich der Opticusforschungen „Majores ut in plerisque aliis partibus, sic in hujus nervi historia multo fuisse, quam aliqui credere videntur, diligentiores“ auch heute seine Gültigkeit nicht verloren hat.

Wenn wir nun die beiden Methoden, welche gleichzeitig unserer Meinung nach der Erforschung des Hirnbaues dienen, und wo es möglich ist, sich gegenseitig controliren sollen, vergleichen, so hat die Erfahrung uns bis jetzt Folgendes gelehrt:

1) Es giebt eine grosse Anzahl anatomischer Verhältnisse, die beim gegenwärtigen Stande der Wissenschaft nur mittelst der Zerfaserungsmethode erkannt werden können, und bei denen die Querschnitte völlig im Stiche lassen.

Dazu gehört die Structur der Chiasma, die Structur des Tectum opticum, der tiefe Verlauf der absteigenden Wurzeln des Sehnerven. Ferner können die Verhältnisse des Faserverlaufes auf der Oberfläche der Vierhügel durch successive Querschnitte niemals aufgeklärt werden, selbst dann nicht, wenn man die Sehnervenfasern besonders färben könnte, denn das ganze Vierhügeltectum besteht fast ausschliesslich aus solchen. Dass an allen Stellen, an denen Tausende von Fasern auf eine Strecke gleich verlaufen, sich dann aber von einander trennen, die Querschnittsmethode zu Irrungen veranlassen kann, vor denen die directe anatomische Verfolgung der einzelnen Züge schützt, und dass die Faserung vielfach da, wo die Querschnitte Halt machen müssen, noch weiter kommen kann, ist gewiss. A priori lassen sich freilich Einwendungen gegen die Faserung erheben, wie die, dass man einen continuirlichen Verlauf da annehmen könne, wo sich benachbarte, aus ihren Verbindungen losgerissene Züge nur aneinander lagern; auch hat man behauptet (Meynert), dass die Faserung nur so lange sicher sei, als die verfolgten Züge nicht von andern durchkreuzt würden. Letzteres hat wohl Gültigkeit für Zerfaserung von einfachen Alcoholpräparaten, oder für das rohe Verfahren des Brechens so oder anders gehärteter Präparate, welches unbedingt zu verwerfen ist; bei der Behandlung mit Holzessig kann man sehr wohl sich kreuzende Faserzüge von einander abpräpariren, auch da, wo dieselben, wie in der Brücke, keine ganz groben sind. Was den ersten Einwurf anlangt, so gilt derselbe auch für die Querschnitte, womit er freilich nicht beseitigt ist.

Alle Bedenken, welche gegen eine Methode erhoben werden können, die eine directe anatomische Anschauung zum Ziele hat, können nur beseitigt werden durch die Anschauung selbst. Nur dasjenige ist überzeugend, was auf das Auge des Betrachters überzeugend wirkt, ohne dass seine Ueberzeugung durch logische Gründe unterstützt zu werden braucht; in diesem Falle ist aber auch eine einfach logische Widerlegung nicht möglich. Man muss sich desshalb für die Zerfaserung streng innerhalb der Grenzen halten, in denen die directe Anschauung überzeugend wirkt. Diese Grenzen sind beim heutigen Stande der Sache eng genug und ich hoffe, sie nicht zu umfangreich dargestellt zu haben; wir müssen aber mit jedem Fortschritte zufrieden sein, und mittelst

dieser Methode wird man bei gehöriger Ausdauer gewiss noch ziemlich weit kommen können.

Uebrigens gelten alle diese Bedenken ebenso von der Querschnittsmethode, und es straft sich früher oder später strenge ein jeder Versuch, über das hinaus zu gehen, was nicht durch directe Anschauung überzeugend wirkt, und die letztere durch Hypothesen zu ersetzen, die in einer so positiven Disciplin, wie der Anatomie, eigentlich überhaupt nicht erlaubt sind. — Wenn aber gleich es unsere Ansicht ist, dass vielfach die Querschnittsmethode im Stiche lasse, wo die Zerfaserung aufhört, so giebt es

2) auf der andern Seite eine Menge anatomischer Verhältnisse, wo die Faserung nicht ausreicht oder gar nicht dienlich ist, und die Methode der successiven Querschnitte die allein herrschende beim gegenwärtigen Stande der Wissenschaft bleibt. Dahin gehören die feineren mikroskopischen Details, und ausserdem diejenigen Faserverhältnisse, die zwar mit blossem Auge sichtbar sind, aber für die directe Präparation dennoch zu minutiös bleiben, wie der Ursprung des Tractus aus dem mandelförmigen Kern des Grosshirnschenkels. Endlich

3) giebt es eine Anzahl anatomischer Verhältnisse, welche sich durch beide Methoden unter gegenseitiger Controle klar legen lassen.

Dahin gehören, der Verlauf durch die Corpora geniculata, der Anfang der Radix descendens, der Verlauf des Tractus durch das Tuber cinereum, der Ursprung aus dem Vierhügel.

Von diesem Standpunkte aus, den der Leser in den nun folgenden Schilderungen vom Verlauf und Ursprung der Sehnervenfasern hoffentlich überall gewahrt finden wird, sind die vorliegenden Untersuchungen ausgeführt worden. Wenn dabei die Methode der Faserung um etwas bevorzugt erscheint, so liegt dies daran, dass, wie bereits betont worden ist, wir zunächst nach einem Ueberblick der gröberen Verhältnisse streben müssen. Die Anatomie des Gehirns liegt eben noch in der Kindheit. Dass übrigens die Methode von Flechsig, die eigentlich eine neue Färbemethode, eine natürliche, genannt werden kann, ferner die von Gudden, und endlich die pathologisch-anatomische sehr erhebliche Unterstützungen verleihen können, ist gewiss. Aber eine ganz allgemeine Bedeutung kann denselben nicht aufbehalten sein, diese werden nur die rein anatomischen Methoden schliesslich für sich beanspruchen müssen.

Gudden hat die wichtige Entdeckung gemacht, dass mit dem Tractus opticus Faserzüge verlaufen, welche nicht zu ihm gehören, und dass man dieselben strenge von ihm trennen müsse. Es giebt diese Entdeckung nur ein Beispiel davon, dass eine grosse Menge von Nervenfasern eine Strecke weit zusammen verlaufen und sich dann plötzlich trennen können. Dies Verhältniss wiederholt sich fast überall im centralen Nervensystem, und gleichwohl kann man nur an wenigen Stellen die Experimentalpathologie gebrauchen. Das, was die letztere aber findet, kann auch die einfache Zerfaserungsmethode klar legen, so eben dies dicht am Tractus opticus verlaufende, aber nicht zu ihm gehörende Bündel, welches nach Atrophie des Tractus sammt der hintern bogenförmigen Commissur übrig bleibt. Es wird sich sicher mit der

weiteren Ausbildung der Faserungsmethode eine immer grössere Menge von Thatsachen direct anatomisch klarstellen lassen, die für jetzt nur durch das Experiment sich constatiren liessen. In vielen Fällen wird von einer künftigen höheren Ausbildung der Querschnittsmethode das Gleiche zu erwarten sein. Wir glauben somit zwar auf den Weg hinzuweisen, den die Forschung einschlagen muss, gestehen aber von vorn herein zu, dass die bisher gangbar gemachte Strecke nur kurz ist.

Ehe wir nun zu unserem speciellen Thema übergehen, scheint es nothwendig, auf ein generelles Verhältniss aufmerksam zu machen, welches sich mittelst der Fäserungsmethode constatiren lässt, und auch in fast allen Arbeiten angedeutet ist, denen die Querschnittsmethode zu Grunde lag.

Das ganze centrale Nervensystem hat einen geschichteten Bau. Sowohl die weisse Fasersubstanz, als die graue Substanz ist in Form von übereinander geschichteten Platten oder Schalen angeordnet, die allem Anschein nach im Allgemeinen keine queren Verbindungen haben. An den Corpora geniculata, besonders dem lateralen, am Thalamus und den Vierhügeln tritt dieser geschichtete lamellöse Bau schön hervor, am deutlichsten an Holzessigpräparaten. Die grossen Kerne, wie der rothe Kern der Haube, das Corpus subthalamicum, der Oculomotoriuskern, erscheinen aus kugelförmigen oder ellipsoidischen Schalen zusammengesetzt, die übereinander geschichtet sind, wie die Elemente einer Volta'schen Säule, und einer jeden Platte scheint, soweit es die Zerfaserung lehren kann, graue wie weisse Substanz zuzukommen. Von einer weiteren Ausbildung der Isolationsmethode lässt sich gewiss eine genauere Einsicht in diese Verhältnisse erwarten, zumal Schnitte, mit Holzessig behandelt, und dann mit Picrocarmin gefärbt, überraschend schöne Bilder von feineren Details geben. Es wird vielleicht nicht unmöglich sein, die Isolation soweit zu treiben, dass man eine ganz dünne Schicht, eine, man gestatte den Ausdruck, Elementarplatte, unter Wasser ablösen und nach der angegebenen Behandlungsweise mikroskopisch untersuchen kann.

Was den Tractus anlangt, so erscheint derselbe an Isolationspräparaten wie aus feineren Platten bestehend, die zusammengerollt sind*), und dasselbe Verhältniss scheint auch an anderen starken Faserungen statt zu haben.

Ich würde gezögert haben, das Gesagte schon jetzt und an diesem Orte mitzutheilen, wenn nicht competente Beurtheiler, denen ich die Präparate demonstrirte, sich ebenfalls für überzeugt erklärt hätten, dass dieser geschichtete Bau nicht etwa als Kunstproduct zu betrachten sei, sondern höchst wahrscheinlich eine grosse physiologische Bedeutung habe. Dass übrigens die graue Substanz nicht aus Zellklumpen bestehe, sondern eine feine Structur besitze, dürfte a priori eine sehr grosse Wahrscheinlichkeit für sich haben. Und Schilderungen eines geschichteten Baues findet man eigentlich fast in allen Arbeiten über das centrale Nervensystem. Um nur ein Beispiel anzuführen, will ich daran erinnern, dass Bellonci das Tectum opticum der Fische

*) Hiermit scheint auch das Factum zusammenzuhängen, dass man mitunter im Tractus einen blinden Canal findet.

aus nicht weniger als vierzehn verschiedenen Schichten bestehen lässt. Und solche Beispiele liessen sich in's Unzählige vermehren, man braucht nur ein Lehrbuch der Anatomie in die Hand zu nehmen, und beispielsweise über die Schichten der Retina oder der Rinde des kleinen und grossen Gehirnes allgemein bekannte Dinge nachzulesen.

Wir verlassen nunmehr diese Fragen, um zu unseren speciellen Untersuchungen zu schreiten.

Cap. 2.

Chiasma.

Im Chiasma verflechten sich die beiden Tractus optici, aber keineswegs so dicht, dass es nicht möglich wäre, die Structur dieses Theils mit ziemlich grosser Genauigkeit und zwar für die Betrachtung mit unbewaffnetem Auge und der Loupe klar zu legen.

Das Chiasma wird von vier verschiedenen Bündeln von Nervenfasern gebildet, von welchen drei den eigentlichen Sehnerven zusammensetzen, das vierte aber als eine Commissur der Centraltheile anzusehen ist, in denen die Sehnervenfasern endigen. Diese vier Bündel sind:

1) Die ungekreuzten Bündel des Tractus und des gleichseitigen Sehnerven;
2) die gekreuzten Bündel;
3) die vordere Bogencommissur (Commissura arcuata anterior);
4) die hintere Bogencommissur (Commissura arcuata posterior).

Die ungekreuzten Bündel sind die zahlreichsten, darnach die beiden Commissuren; die letzteren sind ungefähr von gleicher Stärke, die vordere vielleicht ein wenig stärker. Die geringsten an Zahl sind die gekreuzten Fasern.

Die absolute Stärke eines jeden einzelnen Bündels in Zahlen und Maassen anzugeben, dürfte kaum angehen, da sich die Nervenfasern gegen die verschiedenen Reagentien sehr verschieden verhalten; ein in Müller'scher Lösung und Alcohol gehärteter, völlig entwässerter, Nerv ist natürlich dünner als der nach der Härtung behufs Vorbereitung zur Isolation mit Holzessig behandelte, und die reine Chromsäure, die Hannover benutzte, dürfte sich wiederum anders verhalten als die Müller'sche Kalilösung. Hannover's Maasse sind dem entsprechend viel zu klein ausgefallen.

Was die gegenseitige Lage dieser ver-

schiedenen Bündel anlangt, so schliessen die ungekreuzten Bündel die gekreuzten von beiden Flächen ein, sodass die letzteren in den ersteren etwa so liegen, wie ein solider Strang in einer Hohlrinne, die, je weiter vom Rande ab, eine desto dickere Wandung besitzt. Es liegen also die ungekreuzten Fasern aussen am Tractus am dichtesten, aber sie liegen auch in dicker Lage auf der oberen und unteren Fläche des Chiasma.

Diejenigen ungekreuzten Fasern, welche rinnenartig die gekreuzten umschliessen, gehören dem eigentlichen Tractus an. Die Lücken, welche sie auf beiden Flächen offen lassen, indem die Ränder der Rinnen weder auf der oberen, noch auf der unteren Fläche des Chiasma sich berühren, sondern einige Millimeter Abstand zwischen sich lassen, werden ausgefüllt durch weitere Bündel ungekreuzter Fasern, welche von dem Ganglion opticum basale (Meynert) direct auf den Sehnerven übertreten. Die, welche die Lücke der ungekreuzten Fasern auf der unteren Fläche des Chiasma ausfüllen, stammen von den oberflächlichen Lagen des Tuber cinereum. Sie bilden ein kleines nach dem Nerven zu schmäler werdendes Bündel, welches sich an die mediale Seite des Nerven schlägt, indem es sich dabei ein wenig nach vorn und oben wendet. Auf der oberen Fläche wird die Lücke der ungekreuzten Bündel des eigentlichen Tractus ausgefüllt durch eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Fasern, die von der Lamina terminalis cinerea ungekreuzt geradezu auf die Dorsalfläche des Sehnerven ziehen.

Was nun dazwischen noch leer bleibt, wird gedeckt durch die Hannover'sche Commissura ansata, schlingenförmige Nervenfasern, die von der Lamina terminalis zum Tuber cinereum gehend sich um den vorderen Winkel des Chiasma schlagen, eine Schleife bildend, in welcher gewissermaassen das Chiasma ruht. Abgesehen von dieser Commissur ist also das Chiasma fast vollständig eingeschlossen von ungekreuzten Fasern, eigentlichen Tractusfasern und solchen, die von der Hirnbasis hinzukommen. — Die von der Lamina terminalis cinerea kommenden sind physikalisch jedenfalls von den übrigen auffallend verschieden; sie haben ein durchscheinendes Aussehen, eine grauliche Färbung im Gegensatze zu dem glänzenden Weiss der übrigen, ein Unterschied, der besonders deutlich bei der Behandlung mit Acetum pyrolignosum hervortritt.

Die vordere Commissur, welche die beiden Netzhäute mit einander verbindet, liegt im vorderen Winkel und auf der Dorsalfläche des Chiasma. Auf letzterer erstreckt sie sich ziemlich weit gegen den hinteren Winkel des Chiasma.

Die hintere Commissur liegt mit einem kleinen Theil ihrer Fasern im hinteren Winkel des Chiasma, sodass sie das letztere gewissermaassen mit einer First krönt und abschliesst, der grössere Theil ihrer Fasern jedoch liegt auf der unteren Fläche des Chiasma, und erstrecken sich die äussersten Bündel bis zu seinem vorderen Rande.

Präparirt man also ein Chiasma von der unteren Fläche aus, so stösst man zunächst auf die Commissura ansata, auf die vom Tuber cinereum kommenden ungekreuzten Bündel, und auf die sich seitlich anschliessenden ungekreuzten Tractusbündel. Fasert man die Commissura ansata ab, so stösst man auf die fast die ganze

untere Fläche des Chiasma bis zu einer gewissen Tiefe einnehmende Commissura arcuata posterior, und ganz am vorderen unteren Rande auf die vordersten Bündel der Commissura arcuata anterior. Erst nachdem man einen grossen Theil der Züge der hinteren Bogencommissur abgelöst hat, trifft man auf die gekreuzten Bündel, die in mässig stark S-förmiger Krümmung von der einen Seite auf die andere laufen.

Was den eigentlichen Modus der Kreuzung anlangt, so sieht man — für den Fall man nicht die Präparation darnach richtet — niemals direct sich zwei Bündel kreuzen, weil die Fasern schichtweise angeordnet sind, wie zusammengewickelte Platten, von denen eine sich nach links kreuzende über einer sich nach rechts kreuzenden liegt. Löst man aber einen Theil einer solchen Schicht ab, deren constituirende Fasern von einer Seite auf die andere ziehen, so sieht man unterhalb der Ablösungsstelle die in entgegengesetzter Richtung verlaufenden Bündel der tiefer gelegenen Schichte auf das Deutlichste.

Beginnt man die Präparation von der oberen Fläche aus, so stösst man zunächst auf die ungekreuzten Fasern der Lamina terminalis cinerea. Nach Entfernung derselben sieht man die ungekreuzten Tractusbündel sich von beiden Seiten nach der Mitte zu schlagen, und zwischen ihnen, tief hineinragend, die Bündel der vorderen Bogencommissur. Im hintern Winkel zeigen sich wiederum die hintersten Bündel der Commissura posterior. Was zwischen den beiden Commissuren und den ungekreuzten Tractusbündeln noch leer bleibt, wird von gekreuzten Bündeln ausgefüllt, wie dies auch auf der unteren Fläche der Fall ist.

Die ungekreuzten Fasern schliessen im Ganzen, wie auseinandergesetzt worden ist, die gekreuzten in Form einer Hohlrinne ein, so dass man die gekreuzten unter Wasser so gut wie ganz entfernen kann, und alsdann das dickere ungekreuzte Bündel isolirt übrig behält. Jedoch liegen die ungekreuzten nicht so einfach im Tractus, dass sie in gleichmässig gestreckter Bahn verliefen, vielmehr schlingen sich viele Bündel in zierlichen Schleifen von der einen Fläche auf die entgegengesetzte. Bereits Hannover beschrieb dieses Verhältniss und bezog es auf die Drehung des Augapfels während der Entwicklung. Auch die Fasern der Commissuren machen ähnliche Drehungen. Insbesondere dringen, wie ebenfalls schon von Hannover angegeben worden ist, die Fasern der vorderen Bogencommissur tief in das Innere des Sehnerven ein, und liegen nicht etwa einfach an der inneren Fläche.

Es ist aus dieser ganzen Beschreibung ersichtlich, dass alle Schemata, zu deren Entwerfung man mehr als wünschenswerth geneigt gewesen und noch ist, durchaus nicht auf die Natur passen. In einem späteren Capitel wird weiter erwähnt werden, wie innerhalb des Sehnerven der Faserverlauf sich noch mehr complicirt, und so überall einem jeden Schematisirungsversuch sich entgegensetzt. —

Das Stärkeverhältniss der gekreuzten und ungekreuzten Fasern ist beim Affen ähnlich wie beim Menschen; die ungekreuzten überwiegen an Zahl. Beim Pferd, Rind, Schaf, Hund dagegen ist das gekreuzte Bündel das stärkere, beim Kaninchen ist das ungekreuzte bekannt-

lich sehr schwach. Bei Vögeln sind genauere Untersuchungen um so mehr noch anzustellen, als nach Hannover die ungekreuzten Bündel auch hier vorhanden sein sollen. Die Commissura arcuata anterior ist beim Hunde sehr deutlich, sowohl für die Zerfaserung, wie für die Querschnitte. Genauere vergleichende Angaben sollen hier nicht gemacht werden, da sie die Grenzen dieses Buches allzusehr überschreiten würden.

Historisches und Kritisches.

Das Interesse für den Bau des Chiasma und der Streit über die Faserkreuzung ist fast älter als die wissenschaftliche Medicin. Denn wie wir aus alten Schriften lernen, wurde schon vor Galen behauptet, die Sehnerven kreuzten sich im Chiasma, und erst nach Galen und durch ihn kam die Meinung zur Geltung, dass sich die Sehnerven einfach aneinander legten. Diese Ansicht wurde lange Zeit von den grössten Anatomen früherer Perioden, wie Santorini, auch noch von Zinn, vertheidigt, und erschien durch jene seltenen, aber wie es scheint, gut verbürgten Beispiele gestützt, in welchen kein Chiasma vorhanden war, und jeder Sehnerv direct zu seinem gleichseitigen Sehhügel verlief.

Schon bei Haller finden wir daher eine Geschichte des Streites über die Kreuzung, aus der allerdings hervorgeht, dass man mehr mit speculativen Gründen und Anführungen pathologisch-anatomischer Beobachtungen sich bekämpfte, als dass man durch directe anatomische Untersuchungen sich den streitigen Bau des Chiasma klar zu machen suchte. Sonderbar genug, dass wir in unserer neuesten Periode den wieder entbrannten Streit fast auf dieselbe Weise wie zu Haller's Zeit geführt sehen.

Haller selbst glaubt an vollständige Kreuzung, und stellt die Angabe Lösel's, dass er das Chiasma fehlend gefunden, als keine ernstlich aufzufassende hin. An Thieren hat er anatomische Untersuchungen angestellt, giebt aber keine eigenen Untersuchungen soweit es den Menschen angeht.

Die Ansicht, dass die Sehnerven sich einfach aneinander legen, scheint nach Allem dennoch die Oberhand zu behalten, bis Soemmering in einer sehr interessanten und sorgfältigen Abhandlung die Existenz der Kreuzung sich darzuthun bemühte. Er suchte sich allerdings hauptsächlich durch Untersuchung pathologischer Präparate Klarheit zu verschaffen, aber auch einen experimental-pathologischen Versuch finden wir bei ihm, und so erinnert er lebhaft an die Bestrebungen der neuesten Autoren auf diesem Gebiete. Kurze Zeit nach ihm nahm sich Ackermann der Sache weiter an, und wies in einer noch heute sehr lesenswerthen Abhandlung sogar die Partialkreuzung nach; er war somit der Erste, der eine Vereinigung der streitenden

Parteien herbeiführen konnte. Auch er hielt sich an die Untersuchung pathologischer Präparate, die er mit solcher Sorgfalt zusammengesucht, dass die Zusammenstellung derartiger Fälle in unserer Zeit sich ärmlich dagegen ausnimmt. Ackermann schloss bereits aus seinen Untersuchungen, dass das ungekreuzte Bündel das stärkere sei. Allein die directe anatomische Demonstration, „sine qua res tamen incerta ac problematica foret", vermochte er, wie die neuesten Experimentalpathologen nicht zu liefern.

Diese Lücke jedoch füllten zum Theil die Gebrüder Wenzel aus, welche durch directe Untersuchung die partielle Kreuzung und das Ueberwiegen der ungekreuzten Bündel nachwiesen. Auch geben sie eine richtige Schilderung des Modus der Kreuzung, indem sie angeben, dass sie zwar deutlich die Züge von der einen Seite auf die entgegengesetzte ziehen sahen, aber keine offenbare Kreuzung von Fasern beider Tractus, wie dies doch bei Thieren sehr deutlich ist. Treviranus bestätigte durch Untersuchungen am Affen im Wesentlichen diese Resultate.

Die Existenz ungekreuzter Fasern hatte schon 1781 Vicq d'Azyr nachgewiesen, der der älteren Ansicht der einfachen Aneinanderlagerung anhing, und zwar durch directe anatomische Präparation. Es scheint fast aus seinen Worten hervorzugehen, dass er nahe daran war, den wahren Sachverhalt zu entdecken, wenn er nur noch sorgfältiger zerfasert hätte. Seine ganz richtigen, wenn auch ungenügenden, Beobachtungen waren aber von Vorurtheilen beeinflusst.

Die Autoren, welche von dieser Periode ab sich mit der Frage beschäftigten, hielten sich vielfach an pathologisch-anatomische Untersuchungen, und nur zwischendurch finden wir auch Bemerkungen, die rein anatomischer Natur sind, so bei Longet, Cruveilher, welcher letztere die hintere Bogencommissur zuerst erwähnt, und vor ihnen bei Soemmering, Hildebrandt, Arnold.

Erdl gebührte die Ehre, nach langer Zeit die Anatomie des Chiasmabaues um eine rein anatomische Entdeckung zu bereichern. Er entdeckte die vordere Bogencommissur, die seither so viel bestritten worden, und verfolgte ihre Fasern bis zum Auge. Die phantastischen Ansichten, die er gleichzeitig über den Ursprung des Sehnerven vortrug, mögen wohl Schuld daran sein, dass man der wichtigen Entdeckung der Retinalcommissur keine besondere Aufmerksamkeit schenkte, wie auch die Form seiner Veröffentlichung, die mehr einer vorläufigen Mittheilung ähnlich sieht, dazu beigetragen hat.

Was indessen bisher auch von einzelnen Forschern gefunden war, so fehlte noch viel an einer vollständigen und alle Details zusammenfassenden Darstellung des Chiasmabaues. Die einen hatten die ungekreuzten, die andern die gekreuzten, manche beide Faserarten gesehen, allein die Angaben waren topographisch ungenau, die Commissura posterior war nur flüchtig von Cruveilher erwähnt.

Erst die in dieser Beziehung klassische Arbeit Hannover's vereinigte und sichtete sämmtliche bis dahin gemachte Angaben. Er präparirte die gekreuzten und ungekreuzten Bündel, fand die letzteren auf beiden Flächen des Chiasma, und constatirte entgegen der damals allgemeinen Ansicht (aber wiederum bestätigend die Angaben Ackermann's und

der Gebr. Wenzel), das Ueberwiegen derselben über die gekreuzten; er entdeckte zum zweiten Male die Commissura arcuata anterior, und die Entdeckung der Commissura arcuata posterior ist hauptsächlich sein Verdienst. Endlich entdeckte er die Commissura ansata. Er blieb bei Alle dem aber nicht stehen, bestimmte genau das Stärkeverhältniss der verschiedenen Bündel und deren topographische Lage, die Flächenausdehnung der Commissura posterior auf der untern, die der Commissura anterior auf der oberen Fläche des Chiasma, die relative Lage der gekreuzten und ungekreuzten Bündel, die schlingenartigen Fasern am Rande, die sich von der oberen Fläche des Tractus auf die untere des Nerven schlagen. Er muss durch eine bewundernswürdige Geschicklichkeit in der Präparation die Mängel der Vorbereitung dazu — er härtete einfach in Chromsäure — ersetzt haben, denn noch heute ist seine Beschreibung mustergiltig, und der Leser wird finden, dass auch wir in keinem wesentlichen Punkte davon abweichen. Mit Ausnahme der besseren Abbildungen — Hannover giebt von dem menschlichen Chiasma nur ein Schema — und einigen feineren Details ist uns kaum etwas hinzuzufügen übrig geblieben. Auch scheinen seine vergleichend anatomischen Untersuchungen genauer und sorgfältiger als die anderer Autoren, und dürfte sich Manches davon bei erneuter Prüfung bestätigen, entgegen neueren Angaben.

Seit Hannover befestigten sich für lange Zeit die Vorstellungen vom Baue des Chiasmas. Sahmen bestätigte Hannover's Angaben durch microscopische Querschnitte, Henle gab im Wesentlichen dasselbe Bild. Einzelne Ausstellungen, wie die von Koelliker, der die Stärke der Commissura posterior bestritt, die Angabe Henle's, dass die ungekreuzten Fasern die schwächeren seien, änderten im Ganzen doch nichts an der adoptirten, völlig der Natur entsprechenden Ansicht. Diese abweichenden Anschauungen erklären sich auch naturgemäss durch die Anwendung der Schnittmethode. Die Commissura posterior breitet sich auf der ganzen unteren Fläche des Chiasmas aus, die ungekreuzten Bündel umschliessen von aussen und von beiden Flächen her die gekreuzten. Auf Schnitten können demgemäss beide Faserarten in ihrer wahren Stärke nicht erscheinen.

Nach einem Jahrzehnt etwa wurde die Partialkreuzung von Bisiadecki und später von Mandelstamm, deren Arbeiten in den Anmerkungen besprochen sind, wieder in Abrede gestellt, und in unserer Zeit entbrannte der alte Streit von Neuem. Man griff zunächst, ganz ähnlich wie die Alten, zur pathologischen Anatomie, dann auch zur Experimentalpathologie. Es ist Gudden's Verdienst, durch Hülfe der letzteren für die Säugethiere die Existenz der Partialkreuzung und die der Commissura arcuata posterior wieder nachgewiesen zu haben. Aber weder die relativen Massenverhältnisse noch die topographischen Verhältnisse lassen sich auf diesem Wege erkennen, zumal es sich schliesslich um den Menschen handelt. — Trotz der unleugbaren Verdienste, die Gudden besonders von Seiten der Ophthalmologen zuerkannt werden müssen, würde man nicht ganz im Unrecht sein, wenn man hinsichtlich seiner Untersuchungen die Worte der Gebrüder Wenzel citiren wollte, welche diese zur Kritik der

Ackermann'schen Untersuchung gebrauchten: „ . . . . . dum asserit . . . ., veritati prope „accessisse negari quidem non potest, at „directam . . . ., quamque sola ratrocinia con-„struere minime possunt, demonstrationem „omisit, sine qua tamen res incerta et proble-„matica foret.“

Und so finden wir auch in der vortrefflichen übersichtlichen Darstellung von Mauthner, dass er eine Menge pathologisch-anatomischer und physiologischer Untersuchungen zusammenträgt, um sich auf Seite der Partialkreuzung zu schlagen. Er findet schliesslich das Experimentum crucis in der medianen Section des Chiasmas am lebenden Thier, und durfte sagen, dass die Anatomie die Frage von der Kreuzung bis jetzt ungelöst lasse. Aber die Mediansection ist schon von Brown-Séquard mit anderen Resultaten als von Nicati gemacht worden, und in der reichhaltigen pathologisch-anatomischen älteren Literatur finden sich widersprechende Angaben.

Dass die Angaben aber sich widersprechen, liegt in der Natur der Sache, denn bald können die gekreuzten, bald die ungekreuzten Bündel mehr atrophiren, je nach der Natur des Processes und der secundären Bindegewebsentwicklung, die auch im Anfang nicht getroffene Fasern in den Degenerationsprocess hineinziehen kann. Auch würde man irren, wenn man behaupten wollte, dass in neueren experimentellen Untersuchungen sich keine Widersprüche fänden; einen derartigen haben wir bereits angeführt, aber es handelt sich auch um pathologisch-anatomische, nicht blos physiologische Daten. Man denke, um nur noch eines anzuführen, an die widersprechenden Angaben Gudden's in Bezug auf die ungekreuzten Fasern beim Kaninchen. Je besser seine Gründe waren, eine totale Kreuzung anzunehmen, welche er doch selbst später widerlegte, um so weniger sicher ist die Methode.

Es ist am Schluss dieses Capitels noch übrig, über die Vorstellungen, die man sich von der Bedeutung oder Nichtbedeutung der einzelnen Chiasmabündel gebildet hat, einige Worte zu sagen.

Bekanntlich hat man eine Menge klinischer Data verwenden wollen, um über die Frage der Faserkreuzung in's Klare zu kommen, man hat Schemata aufgestellt, um die verschiedenen Formen der Hemianopsie sich zurecht zu legen, und daraus sich den Faserverlauf zu construiren. Man vergisst dabei, dass wir von den Functionen der verschiedenen Fasern noch gar nichts wissen, und liebt es, sich einfach vorzustellen, dass die sämmtlichen dem Sehnerven angehörigen Fasern auch dem Sehen dienten. Nichts kann falscher sein, da man hierbei die Fasern sogar ausser Acht gelassen hat, welche die reflectorische Contraction der Pupille bewerkstelligen. Im weitern Verlauf dieser Untersuchungen werden wir aber Gelegenheit haben zu zeigen, dass noch eine Menge anderer Fasern, und zwar vorzugsweise die zur Medulla oblongata herabsteigenden, solchen reflectorischen Erregungen dienen müssen, und dass wir daher vorläufig Verzicht zu leisten gezwungen sind auf die Lösung der Frage, welche Fasern der Erzeugung und Leitung der specifischen Lichtempfindung vorstehen, wie viele ihrer seien, wo und wie sie sich kreuzen, wo und wie sie endigen. Schon aus diesem Grunde muss daher eine Erklärung der Hemianopsie vorerst unthunlich

erscheinen. Hierzu kommt gerade in Hinsicht auf diese Affection die Möglichkeit von verschiedenen Ursachen mit verschiedenem Sitz. Denn wie wir später sehen werden, endigen die Sehnervenfasern nicht direct in der Grosshirnrinde, sondern im Mittelhirn, und treten dort erst in Verbindung mit weit massigeren, von dem ersteren herstammenden Faserstrahlungen. Hierdurch complicirt sich unsere Aufgabe sowohl in Bezug auf die Erkenntniss des physiologischen, wie des pathologischen Sehens, aber über eine solche Complication kann man sich nicht wundern. Auch stimmen bekanntlich die klinischen Erfahrungen wohl damit, dass wir den Ursachen der Hemianopsie auch Processe in der Grosshirnsubstanz selbst zuzuzählen gezwungen sind, und nicht etwa nur solche, die am Chiasma einen Druck hervorrufen. Was übrigens eben diese letzteren anlangt, so werden wir im Verlauf unserer Untersuchungen lernen, dass keines der hierfür aufgestellten Schemata den natürlichen Verhältnissen entspricht, und demnach alle diesbezüglichen Theorien hinfällig sind.

Ebenso fruchtlos ist es, wie dies wiederholt versucht worden ist, den beiden mächtigen Commissuren bestimmte Functionen zuzuweisen. Man kann nur mit Sicherheit sagen, dass die vordere die peripheren, die hintere die centralen Endigungen des Sehnerven mit einander in Verbindung setze. Welche Fasern aber dem Uebertragen des Lichtreizes auf die Pupille des andern Auges, welche etwa den associirten und den Convergenzbewegungen vorstehen, ist vorerst eine nicht zu lösende Frage. Jedoch das Eine muss noch gesagt werden: mit dem binocularen Einfachsehen hat keine dieser Faserverbindungen etwas zu thun. Dass dies der Fall sei, ist eine Vermuthung, die ebenfalls fast gleichaltrig ist mit den anatomischen Untersuchungen über das vorliegende Thema. Schon bei Willis wird eine derartige Hypothese ausgesprochen, und seit der Aufstellung der Identitätstheorie taucht sie immer wieder von Neuem auf. So spricht Hannover die Ansicht aus, die Commissura arcuata anterior verbände die identischen Netzhautstellen, auch Henle beschäftigt sich mit der Frage, ob eine anatomische Einrichtung das Einfachsehen mit zwei Augen bedinge. Vertreter der vollständigen Kreuzung, welchen derartige Hypothesen nicht congenial sein konnten, haben sich zu der ungeheuerlichen Behauptung verstiegen, dass man eigentlich mit zwei Augen doppelt sehe, das Einfachsehen aber auf einer im Centralorgan sich abspielenden Angewöhnung beruhe. Diese und andere Hypothesen waren schon in alter Zeit gang und gäbe, und nur ein Einziger hat schon in alter Zeit die richtige, aber längst vergessene Antwort darauf ertheilt, Albrecht von Haller. Es verdient der Vergangenheit entrissen zu werden, was er in den Elementa Physiologiae darüber mittheilt. Wir ersehen daraus, dass schon zu seiner Zeit die Identitätstheorie vollkommen entwickelt war, und dass Meinungen der Neuzeit bereits schon von den Alten discutirt wurden. Auch beschreibt Haller genau die Polyopia uniocularis.

Haller giebt die einzig richtige Antwort auf die so lang discutirte Frage: Similes impressiones non distinguuntur.

Wenn wir zuerst mit dem rechten, dann mit dem linken Auge etwa einen Stern betrachten, so sieht ein jedes Auge den Stern an seinem

Orte, denn wo sollte man ein Ding anders sehen als da, wo es ist. Die Eindrücke, die der Stern auf unsere beiden Augen macht, sind völlig identisch für den Fall die Augen nicht verschieden von einander sind, aber auch in diesem Falle sind sie völlig identisch in Bezug auf den Punkt des Raumes, welchen der Stern einnimmt. Wenn wir einen Stern mit zwei Augen ansehen, so ist dies nichts Anderes, als wenn zehn oder hundert Menschen mit zwanzig oder zweihundert Augen gleichzeitig diesen Stern betrachten. Unter diesen hundert Beobachtern ist vielleicht ein Theil myopisch, ein andrer Theil astigmatisch, ein dritter Theil amblyopisch, ein vierter farbenblind; der Eindruck dieses Sternes auf die hundert Beobachter mag demnach hundertfach verschieden sein, aber immer nimmt er denselben Raum ein, er kann also nicht hundertfach oder zweihundertfach erscheinen, wenn er auch zweihundertmal anders erscheint. Und doch bestehen zwischen hundert Beobachtern, die stets einen und denselben Stern sehen, und hundert Telescope auf den immer gleichen Punkt richten, den er einnimmt, keinerlei Commissuren, warum sollten dieselben aber nothwendig sein, um für zwei Augen nur eines Beobachters das Einfachsehen zu erklären? Und um noch ein concretes Beispiel zu wählen, wenn nicht mehrere Beobachter von ganz verschiedenen Standpunkten aus denselben Gegenstand eben da sähen, wo er ist, wie könnten wohl hundert Geschütze dasselbe Ziel treffen?

Man spricht fortwährend von einem Verlegen der Netzhauteindrücke, und bedenkt dabei zweierlei nicht, erstens, dass nicht unsere Netzhäute Subjecte der Empfindung sind, sondern wir, und zweitens, dass wir keine Netzhauteindrücke wahrnehmen, sondern ohne Vermittlung direct Dinge im Raume sehen. Wenn ein Lichtpunkt sich auf der untern Hälfte meiner Netzhaut abbildet, so empfinde ich nicht etwa an dieser Stelle einen Lichtreiz, wie ich es merke, wenn mich Jemand mit einer Nadel in die Haut sticht, sondern ich sehe direct einen leuchtenden Punkt im oberen Theile des Sehfeldes. Wir besitzen durchaus nicht die Fähigkeit unmittelbar unsere beiderseitigen Netzhäute zu differenziren, wie wir fortwährend fühlen, welches die rechte und die linke Hand sei. Nur auf dem Wege der Reflexion ist dies möglich. Können wir doch auch erst beim Schliessen des einen Auges entscheiden, auf welchem wir Mouches volantes haben.

Kurz gesagt, ist das Verhältniss dies: Was in einem gemeinschaftlichen Gesichtsfelde liegt, wird einfach gesehen, sobald der Ausgangspunkt der Orientirung auf beiden Augen der nämliche ist, und das ist in der Norm derjenige, welcher mit beiden foveae centrales fixirt wird. Fallen aber in pathologischen Fällen die Orientirungsausgangspunkte nicht zusammen, so tritt Doppeltsehen ein, und wiederum Einfachsehen in solchen Fällen, wenn die Ausgangspunkte der Orientirung trotzdem zusammenfallen. Die Frage: Warum sehen wir einfach? ist, genau genommen, eine ganz falsch gestellte, auch ist es noch nie Jemandem eingefallen, zu fragen, warum man mit zwei Ohren nicht doppelt höre, mit zwei Nasenlöchern nicht doppelt rieche. Die Frage muss lauten: Warum sehen wir doppelt? Und darauf ist die nächste eigentlich erklärende

Antwort die: Weil der Raum subjectiv ist. Dass aber diese Wahrheit noch jetzt nicht von Allen völlig begriffen ist, ist der eigentliche Grund davon, dass die Identitätslehre immer noch eine gewisse Geltung behaupten kann. Und so hat ein Buch, in welchem diese Fragen gründlich beantwortet sind, noch immer nicht den verdienten Erfolg gehabt. *)

*) Classen, Physiologie des Gesichtsinnes, zum ersten Mal begründet auf Kant's Theorie der Erfahrung. Braunschweig, 1876.

Anmerkungen.

Literatur.

In dieses Verzeichniss sind nur diejenigen Schriften aufgenommen, aus welchen die in dieser Abhandlung enthaltenen historischen Anmerkungen gezogen worden sind, da die übrigen, welche aus der Gesammtliteratur angeführt werden können, kein so grosses Interesse bieten.

1) Haller, Elementa Physiologiae. T. V. 1743.

2) Vicq d'Azyr, Mémoires de l'Académie des Sciences. 1781.

3) Derselbe, Tabulae anatomicae.

4) Soemmering, Dissertatio de decussatione nervorum opticorum. Mainz, 1786. (in Ludwig, Script. neurol. minores T. I.)

5) Ackermann, De nervorum opticorum inter se nexu. Blumenbach's med. Bibliothek. Bd. 3. 1788.

6) J. u. C. Wenzel, De penitiori structura cerebri. Tübingen, 1812.

7) Treviranus, Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Sinneswerkzeuge. Verm. Schriften. III. Bremen, 1820.

8) Hildebrandt, Anat. des Menschen. 1831.

9) Arnold, Tabulae anatomicae. 1839.

10) Soemmering, Hirn- und Nervenlehre. umgearbeitet von G. Valentin. 1841.

11) Longet, Anatomie et pyhsiologie du système nerveux de l'homme et des animaux vertébrés. II. 1842.

12) Erdl, Ursprung des Sehnerven. Dietrich's neue medicinische Zeitung. 1843. Nr. 8.

13) Foville, Anatomie, physiologie et pathologie du système nerveux cérébrospinal Paris. 1844.

14) Cruveilher. Traité d'anatomie descriptive. 1845.

15) Koelliker, Mikroskopische Anatomie. T. II. 1850.

16) Hannover, Das Auge. Leipzig, 1852.

17) Sahmen, Disquisitiones microscopicae de chiasmatis optici textura, Dissert. Dorpat, 1854.

18) Bisiadecki, Ueber das Chiasma nervorum opticorum des Menschen und der Thiere. Wiener academ. Sitzungsber. Mathem. naturwissensch. Classe. Bd. 42. 1861.

19) Brown-Séquard, Recherches sur les communications de la rétine avec l'encéphale.
Archives de physiologie. 1872.

20) Michel, Ueber den Bau des Chiasma nervorum opticorum.
Graefe's Archiv für Ophthalmologie 19. 2. 1873.

21) Mandelstamm, Ueber Sehnervenkreuzung und Hemiopie.
Graefe's Archiv f. Ophth.19. 2. 1873.

22) Henle, Nervenlehre. 1873.

23) Scheel, Ueber das Chiasma etc. Klin. Monatsbl. für Augenheilkunde. A. O. B. 1874.

24) Gudden, Ueber das Chiasma Nervorum opticorum.
Graefe's Archiv. 20. 2. 1874.
Derselbe, Ueber die Kreuzung der Fasern im Chiasma nerv. opticorum.
Graefe's Archiv. 25. 1. 1879.

25) Schwalbe, Neurologie. Erlangen, 1880.

26) Mauthner, Gehirn und Auge. Wiesbaden. 1881.

Haller, l. c. p. 483—487.

„Quaesitum est, quare unica inde in „anima sensatio et simplex ejus corporis „repraesentatio nascatur.

„Veteres ad id phenomenon interpre- „tandum usi sunt unione duorum ner- „vorum opticorum.

„Alii unicum apparere putent, quod „omnino uno oculo videamus, duplicia „visuri, si uteremur utroque."

„Alii, quod anima objectum videat „in axium utriusque oculi intersectione."

„Alii, quod fibrae retinae diversis „modis tensae sint et extimae dextri oculi „cum extimis sinistri similiter tensae, tum „intimae cum intimis et reliquae cum „comparibus. Quare quando in dextro „et in sinistro oculo chordae harmonicae „ab objecti conspicui radiis feriuntur, „nasci unam sensationem: duplicata „vero adparere, quando aliae in dextro „oculo fibrae, aliae in sinistro percelluntur. „Quae ita molliunt nuperi, ut fibras „omittant, caeterum puncta sibi respon- „dentia retinae nominent, quae in utroque „oculo a radiis coloratis adficiatur, et „duplicia nos videre credant, quando „non in analogo puncto utriusque oculi „imago pingitur."

Wir haben hier eine vollkommen entwickelte Identitätslehre.

Ferner:

„Alii negaverunt omnino in oculo visum „fieri, aut extra oculum, sed intus in „animae sede, quae non sit duplex.

„Alii demum in universum simillimas „sensationes non distingui; et utrumque „oculum perinde adfici.

„Alii denique duplicia nos videre, sed „per experimenta vitium oculi corrigere. „Consuetudine enim sola fieri ut in unum „punctum axes opticos dirigere dis- „camus. . . . .

. . . . .

„Ego quidem morbis expensis invenio „posse etiam in unico oculo duplicem „esse visionem et multiplicem . . . .

. . . . .

„Deinde aliud vitium est, in quo „unico oculo simplex, duobus duplex „adparet objectum. Id fit quoties oculi, „quacunque de causa, non ita convertuntur, aut possunt convergere, ut „axes optici concurrant, adeoque in „similia puncta retinae utriusque oculi „imagines cadant, et tamen homo utroque „oculo vult inspicere. Id fit distortione „voluntaria, et quisquis potest experiri: „vel digito facta, vel morbo, vel pupilla „distorta, vel ab altera pupilla sursum, „altera deorsum flexa . . . . .

„Haec omnia eo redeunt, ut unicum „objectum videamus, quoties sensationes „sibi similes sunt, duplex, quando dissimiles, et perinde sive in uno oculo „dissimiles sensationes nascantur, sive „in duobus. Nascitur autem alia sensatio, si vel in eodem oculo in duo „diversa retinae puncta oculis imagines „illabuntur, vel in duobus oculis anguli „optici inaequales sunt, atque adeo „imaginum est discrimen. Nec aliquam peculiaris oculi naturam „subesse adparet, cum etiam „duabus naribus unum odorem, „duabus auribus unum sonum „percipiamus.

„Nervorum huc conjunctio nihil facit, „cum in auditorio nervo nulla sit, „neque in erucarum oculis, aliorumve „insectorum; neque consuetudine hic „egetur. Nam nuper nata apis cum „suis mille oculis aeque accurate ad „destinatum alveolare volat, ut volaret „dudum exercita: neque duplicia viderunt, „quibus cum cataracta natis subito visus „restitutus fuit . . . .“

Vicq d'Azyr, l. c.
p. 554, 555.

Sucht zu beweisen, dass die Sehnerven sich nicht kreuzen, hat in Spiritus gehärtete oder getrocknete Präparate untersucht.

„La dissection de ces organes . . . . et „leur examen avec ou sans loupe m'ont „appris que sur les bords externes de „cet espace quarré (das Chiasma) il y „a sous la membrane commune un „grand nombre de filets, qui se contournent et se portent immédiatement „à l'oeil du même côté: que dans la „face supérieure et inférieure, il „y en a qui suivent la même direction; „que la substance blanche du milieu, „coupée et examinée à la loupe, soit „dans le sujet frais, soit dans une pièce „sèche, parait d'un tissu uniforme et „absolument homogène: les fibres ou „stries ne sont sensibles que sur les „bords“ . . . . . L'on peut donc démontrer par la dissection, 1) que les nerfs „optiques ne se croisent point; 2) que „leurs substances se confondent dans le „milieu de leur jonction.*)

Also ganz richtige Beobachtung, aber von Vorurtheilen beeinflusst, und keine genügende Zerfaserung.

*) Totis medullis confunduntur, a dit Haller. (Elementa Physiol. V. p. 348.).

Sömmering, resp. Nöthig:

Eine sehr interessante und sorgfältige Untersuchung, welche ausserordentlich an die Bestrebungen der allerneuesten Autoren erinnert. Der Autor suchte sich durch pathologisch-anatomische, ja durch experimental-pathologische Untersuchung Aufklärung zu verschaffen. Im Gegensatz zu den jüngsten Experimentatoren, ist er bestrebt, die Existenz der Kreuzung nachzuweisen, da man zu seiner Zeit im Allgemeinen der Ansicht war, die Sehnerven legten sich im Chiasma einfach aneinander. Dieser Beweis gelang ihm, soweit seine Mittel reichten, und desshalb ist die Abhandlung von einer gewissen Bedeutung, besonders natürlich für die damalige Zeit.

Ackermann

ging jedoch viel weiter und wies in einer sehr gründlichen Abhandlung, jedoch noch ohne rein anatomische Demonstration, die Partialkreuzung, und zwar bereits die grössere Stärke der ungekreuzten Bündel nach. Ihn citiren übrigens ausführlich

J. und C. Wenzel, l. c. p. 109:

„Primo in omnibus mammalibus, si „hominem tamen et simiam eidem proxi„miorem excipias, nervorum opticorum „fibrae plerumque prope infundibulum „decussantur. Nervus enim opticus in „isto animantium ordine ante unionem „emaciatur in omnibus pathologicis „quas adduxi observationibus in parte „opposita retro unionem atte„nuatus occurrit, quod utique „fieri non posset, nisi fibrae „nervorum opticorum emaciati „nervi progrederentur in latus „oppositum."

„Secundo, in istis animantibus „non omnes nervorum optico„rum fibrae decussatae proce„dunt, eo quod in nullo allatorum „specimine retro unionem nervus ita „contabuerit, ac in oppositi oculi „nervo ante unionem vidimus. „Cum enim omnes nervorum opticorum „fibrae attenuentur ante unionem, nulla „plane ratio foret, cur si fibras in „thalamos progredi certum statuamus, „haec tabes ad ipsum utriusque nervi „unionem desinat."

Fernerhin:

„Tertio, etiam in homine fibrae ner„vorum opticorum se intersecant; si „enim omnes in eadem parte progrede„rentur, nervus retro unionem in eodem „latere eadem ratione ac ante unionem „attenuatus observaretur . . . . .

„Quarto, maxima fibrarum nervearum „pars in animalibus se intersecat . . . .

„Quinto, in homine fibrarum ner„vearum pars media et ultra in eodem „latere pergit, fere media decussatur, „eo quod, si attenuetur, in eodem latere „attenuatur, licet usque nervi optici in „homine marcor vix notabilis sit, quod „inde est, quia sani pars fere media „accedit."

„Ackermann, dum asserit: nervos „opticos sese partim decussare, partim „in eodem latere pergere, veritati prope

„accessisse, negari quidem non potest, „at directam, quam culter anatomicus „suggerit, quamque sola ratrocinia con„struere minime possunt, demonstra„tionem omisit, sine qua tamen „res incerta et problematica „foret.

l. c. p. 111:

„. . . Fibrarum istarum pars longe „major, et ea quidem, quae ad ex„terius utriusque nervi optici latus sita „est, per locum unionis utriusque nervi „usque ad colliculum nervi optici ejus„dem lateris, adeoque, de oculo usque „ad colliculum ejusdem lateris, direc„tione haud interrupta progrediebatur.

Ferner:

„Tertio, minor, et quidem ad „interius utriusque nervi optici „latus sita fibrarum pars oblique in „locum unionis utriusque nervi pro„currebat, manifeste latus oppositum „versus directa; tametsi autem istam „a decursu exteriorum fibrarum utri„usque nervi plane diversam directionem „distinctissime conspiciebamus, nullam „tamen manifestam interiorum „fibrarum utriusque nervi de„cussationem in loco unionis „detegere poteramus."

Treviranus, l. c. p. 168:

„Mit diesen Erfahrungen stimmen „mikroskopische Beobachtungen, die ich „an den Sehnerven eines Männchens der „Simia Aygula gemacht habe, welche in „Verbindung mit dem Gehirn einige „Monate in Weingeist gelegen hatten, „im Wesentlichen überein. Schon an „der Aussenseite dieser Nerven war „unter einem mässig vergrössernden „Glase die fasrige Structur zu erkennen. „Nachdem ich sie einige Zeit in ätzen„dem Kali hatte liegen lassen, um sie „zu erweichen und dann nach Weg„nahme ihrer Scheiden die Fasern ver„mittelst feiner Nadeln und eines Pinsels „zertheilte, sah ich, dass die äusseren „Fasern der obern Seite jedes Sehnerven „sich vom Hirnende bis zum Augenende „desselben fortsetzten, ohne sich mit „denen des anderen Nerven im Chiasma „zu verbinden, dass hingegen die inneren „und unteren Fasern des einen Nerven „im Chiasma zum andern Nerven über„gingen und sich mit den nämlichen „Fasern des letzteren auf's innigste ver„webten. Es hielt schwer zu entscheiden, „ob ein Theil dieser Fasern von der „einen Seite zur entgegengesetzten über„ging. Bei einigen schien mir dies aber „der Fall zu sein. Die ganze Masse der „inneren mit einander verflochtenen „Fasern des Chiasma war offenbar „grösser, als die der äusseren, welche „ohne Verbindung mit denen der ent„gegengesetzten Seite zum Auge fort„gingen. In diesem Stück verhält es „sich also bei jener Affenart anders als „nach der beiden Wenzel Beobach„tungen beim Menschen. Hierin finden „aber wahrscheinlich überhaupt bei den „verschiedenen Thieren grosse Ver„schiedenheiten statt . . . . ."

Beim Pavian — andere Affen habe ich nicht untersucht — ist die Zahl der ungekreuzten Bündel die grössere.

Hildebrandt, l. c. p. 437 pp.

„... indessen haben mehrere sorg-„fältige Anatomen gezeigt, dass die „Kreuzung der Sehnerven des Menschen „nur eine theilweise (der inneren Bündel) „sei, und dass die äusseren Bündel auf „der Seite, auf welcher sie vorher lagen, „bleiben; und hiermit stimmen auch „die Erfahrungen, die man bei der „Halbsichtigkeit macht, gut überein.“

H. führt eine grosse Anzahl von pathologischen, sehr interessanten Beobachtungen an, wie die von Michaelis, der das Gehirn eines Mannes untersuchte, der sein rechtes Auge durch einen Schuss eingebüsst.

„Der kranke rechte Nerv hatte hinter „der Vereinigung auf der linken Seite „nicht die Hälfte der Stärke, die der „gesunde hatte, und schlug sich auch „mit einer schmalen dünneren Wurzel „um das Crus cerebri. Der linke Seh-„nervenhügel war kleiner und niedriger.“

Ebenso führt H. von Meckel beobachtete Fälle an, in welchen der Sehnerv und der Sehhügel derselben Seite kleiner waren.

Arnold

giebt gute Abbildungen der gekreuzten und ungekreuzten Bündel, sowie der Commissuren.

Soemmering, Hirnlehre p. 308:

„In dem Chiasma findet eine theil-„weise Kreuzung der Primitivfasern der „beiden Sehnerven statt. Diese Kreuzung „trifft vorzüglich die inneren und tieferen „Fasern, während die äusseren und „flachen sich nicht kreuzen.“

Diese genaue und richtige Angabe kann schwerlich anders gewonnen sein, als durch directe Präparation.

Longet

giebt einen ausführlichen historischen Ueberblick, theilt eine grosse Anzahl pathologisch-anatomischer Beobachtungen mit, und schliesst auf Grund rein anatomischer Untersuchungen sich denen an, welche die theilweise Durchkreuzung vertreten. Es heisst bei ihm l. c. p. 54:

„disons que, chez l'homme, le cheval et „le boeuf, une inspection attentive nous „a maintes fois révelé cette dernière „disposition (die theilweise Kreuzung) „sur des chiasmas préalablement durcis „dans l'alcool. Cette disposition est „d'ailleurs la seule, qui puisse expli-„quer les cas si variés d'atrophie des „nerfs optiques ....“

Erdl

hat das Verdienst, zuerst die Commissura arcuata anterior entdeckt zu haben, und drückt sich folgendermaassen aus:

„Im Chiasma liegt aber vor den „Kreuzungsbündeln noch ein mächtiges „Bogenbündel, dessen Fasern mit denen „des Tractus beiderseits in keiner Ver-„bindung stehen, sondern neben diesen „im Sehnerven liegen, den sie mit bilden. „Die Fasern des Bogenbündels sind „jederseits leicht bis zum Bulbus oculi

„zu verfolgen, gehen durch die Sclerotica „in die Retina gleich den Fasern der „Kreuzungsbündel.“

Foville, l. c. p. 514, 515:

„On trouve dans le chiasma des fibres „qui s'entrecroisent, ce sont surtout „les plus centrales. Les fibres les plus „internes se réunissent en arc de cercle „à la partie antérieure; les fibres postérieures du tractus optique se réunissent „en arc de cercle à la partie postérieure, „enfin les fibres externes du nerf se „continuent directement dans les parties „externes du tractus.“

Eine kurze aber doch vollständige Beschreibung der Hauptfaserzüge. Foville giebt indess im Atlas keine Abbildungen davon. Eine gute Abbildung jedoch liefert er von den ungekreuzten Bündeln der Lamina terminalis cinerea.

Cruveilher, l. c. p. 887,

macht zunächst pathologisch-anatomische Daten geltend, welche für die partielle Kreuzung sprechen, bestätigt die letztere aber auch durch die anatomische Untersuchung. Jedoch giebt er an, das gekreuzte Bündel sei das stärkere, die vordere Bogencommissur erwähnt er nicht. Dagegen beschreibt er, allerdings nicht in ausführlicher Darstellung, die hintere Bogencommissur.

Kölliker, l. c. p. 480,

bestätigt die Existenz der hinteren Commissur, bezeichnet jedoch nach Todd-Bowman ihre Bündel als viel spärlicher als die sich kreuzenden. Er spricht bereits die Ansicht aus, dass die hintere Commissur die Ursprungsstellen beider Sehnerven verbinde.

Hannover, l. c. p. 1 ff.,

giebt die erste vollständige Beschreibung des Chiasmabaues nach der Zerfaserungsmethode, und muss durch eine meisterhafte Präparation die Unvollkommenheiten der Chromsäurehärtung ersetzt haben. Seine Schilderung ist eine klassische zu nennen, der kaum noch einige Einzelheiten hinzuzufügen übrig bleiben. Vollkommen der Natur getreu beschreibt er die Lage der Commissuren, die der vorderen auf der oberen, der hinteren auf der unteren Fläche des Chiasma, die Lage und Stärke der gekreuzten und ungekreuzten Fasern, von denen die letzteren die geringste Mächtigkeit, entgegen der allgemeinen Ansicht, besitzen. Nach ihm besitzen auch die Vögel die ungekreuzten Bündel; seine vergleichend anatomischen Untersuchungen scheinen ausgedehnter und genauer als die anderer Autoren, nur bei Säugethieren hat er dieselben unterlassen. Leider sind seine Abbildungen zu wenig zahlreich, und in Bezug auf das menschliche Chiasma nur eine völlig schematische vorhanden. — Seine Resultate, die ausschliesslich mittelst der Zerfaserung gewonnen sind, bestätigt in allen wesentlichen Punkten Sahmen an mikroskopischen Schnittpräparaten.

Bisiadecki

führte nach längerer Zeit die Zerfaserungsmethode wieder ein, jedoch zerfaserte er

nicht unter Anwendung guter Reagentien, und auch nur oberflächlich, wie seine Abbildungen zeigen. Er beschreibt richtig die sich kreuzenden Bündel auf der unteren Fläche des Chiasma, die dicht vor der Commissura arcuata posterior von einem Tractus in flachem Bogen herüberziehend sich auf den Sehnerven der entgegengesetzten Seite wenden, scheint aber damit von der weiteren Präparation abgestanden zu haben.

Besser ausgeführt sind die Untersuchungen von

Mandelstamm.

Er hat bemerkt, dass die hintere Commissur immer im Tuber cinereum eingebettet ist (l. c. p. 44), jedoch hat er nur die hintersten Bündel präparirt, und sie nicht in ihrer ganzen Breite auf die untere Fläche des Chiasma verfolgt, wie aus seiner Beschreibung hervorgeht. Vollständig genügend waren jedenfalls seine Präparate nicht, woran gewiss die Methode Schuld ist. Es scheint, als habe er die auf der Oberfläche nach der Mitte zu verlaufenden ungekreuzten Bündel, die sich schlingenförmig um den Nerven im vorderen Chiasmawinkel herumschlagen, um von der oberen auf die untere Fläche zu gehen, für gekreuzte gehalten. Offenbar war es ihm selbst auffallend, dass nach Abtragung der oberflächlichen Schichten . . . „die mittleren Chiasmaschichten einen anderen Modus der Kreuzung eingehen. Die Opticusfasern beschreiben nämlich alsdann mehr weniger grosse Bogen . . .“

Diese sind aber die eigentlichen Kreuzungsbündel. Dass Schnittpräparate nicht genügen, sondern nur die Zerfaserung Aufschluss geben könne, betont auch Mandelstamm. Er scheint sich in seiner Untersuchung sehr durch klinische Vorurtheile haben beeinflussen zu lassen.

Brown-Séquard

greift zur Experimentalpathologie und entscheidet sich für die vollständige Kreuzung. Nach ihm tritt totale Amaurose ein, wenn das Chiasma in der Medianlinie durchschnitten wird, während Hemiopie bei Semidecussation eintreten müsse.

Michel

tritt auch von anatomischem Standpunkte aus für die totale Kreuzung auf; ihm folgt

Scheel.

Letzterer jedoch hat die ungekreuzten Fasern constatirt, welche von der Oberfläche des Tuber cinereum sich zum Sehnerven wenden.

Henle, l. c. p. 391, 392,

schliesst sich mit seiner (mikroskopischen) Beschreibung derjenigen Hannover's an, hält jedoch die ungekreuzten Fasern für die stärkeren. Diese Meinung erklärt sich leicht aus dem Umstande, dass die ungekreuzten Fasern wie eine Hohlrinne die gekreuzten einschliessen und auf Querschnitten demnach nicht in ihrer wahren Stärke zu erkennen sind.

v. Gudden

bildete die experimentale Methode vorzugsweise aus, und wies bei Thieren die partielle Kreuzung, sowie die Commissura arcuata posterior wieder nach.

Schwalbe, l. c. p. 722,

nimmt, jedoch ohne eigne Untersuchungen, wiederum nicht nur die totale Kreuzung an, sondern leugnet sogar die mächtigen Bündel der Commissura arcuata posterior. Er wirft Gudden vor, dass er die Meynert'sche Commissur mit der Commissura arcuata posterior (oder wie sie Gudden nennt, Commissura inferior) verwechsle. Allerdings hat Gudden diese Verwechslung an mikroskopischen Präparaten begangen, aber selbst darauf aufmerksam gemacht und sie widerrufen; dann auch die beiden Commissuren von einander getrennt beschrieben, wie dies sicherlich bei Thieren eine gewisse Berechtigung hat.

Cap. 3.

Verhältniss des Sehnerven und des Tractus opticus zur Hirnbasis.

Die Faserzüge des Tractus hängen nicht nur im Chiasma untereinander zusammen, sondern auch mit dem Tuber cinereum. Von den ungekreuzten Fasern, welche von der untern Fläche desselben sowie von der Lamina terminalis cinerea kommen, ganz abgesehen, stehen auch gerade die eigentlichen Tractusfasern zu der Substanz des grauen Hügels in inniger Beziehung. Das Tuber cinereum reitet gewissermaassen auf dem Chiasma, und erstreckt sich auf der oberen sowohl wie auf der unteren Fläche weit über dasselbe fast bis zu dem freien Rande des Chiasma. Die Commissura arcuata posterior ist auf der unteren Fläche zum grössten Theile vom Tuber cinereum bedeckt, aber auch die ungekreuzten Fasern sind zum Theil von seiner grauen Masse eingeschlossen. Auf Durchschnitten, horizontalen wie sagittalen, zeigt sich dieses Verhältniss, äusserst deutlich, besonders auf ersteren. Auf solchen sieht man, wie die graue Substanz sich zwischen die schräg durchschnittenen Tractusbündel hineindrängt, sodass es den Anschein gewinnt, als senke sich der Tractus mit faden- oder kegelförmigen Fortsätzen in das Tuber cinereum ein. Feine Querschnitte, von solchen Durchschnittsflächen genommen und gut mit Carmin tingirt, beweisen nun auch, dass sich die Zellen — ziemlich grosse meist bipolare Ganglienzellen — zwischen die Tractusfasern eindrängen. Auf guten Präparaten gelingt es sogar, auf der einen Seite einer Nervenzelle die Faser eintreten, auf der entgegengesetzten austreten zu sehen.

Das Tuber cinereum hat demnach eine doppelte Beziehung zum Sehnerven, resp. dem Tractus. Es liefert demselben directe ungekreuzte Ursprungsfasern, und hat ausserdem die Bedeutung eines in den Verlauf eingeschobenen Ganglion.

Den hintersten Theil der Commissura arcuata posterior, welcher wie eine Firste das Chiasma krönt, und, wie der grösste Theil der Commissur, vom Tuber cinereum bedeckt ist, hat man als eine besondere Commissur vom Tractus trennen wollen. Die anatomische Differenz, welche das Mikroskop zeigt, sowie die Verhältnisse bei Thieren, unterstützt von den experimentellen Versuchen, erklären zwar die Entstehung dieser Meinung, jedoch wird ein genaueres anatomisches Studium ihre Unhaltbarkeit darthun.

In einem ähnlichen Verhältnisse, wie zum grauen Hügel, steht der Tractus zur Substantia perforata antica. Auch diese schickt ungekreuzte Fasern zum Chiasma, welche mit denen von der Lamina terminalis cinerea kommenden sich auf die Dorsalfläche des Chiasma wenden. Sie beschreiben dabei einen ziemlich grossen Bogen. Feine Querschnitte zeigen, wie zwischen die Faserzüge des Tractus die Nervenzellen der perforirten Substanz sich einschieben.

Historisches und Kritisches.

Der Zusammenhang des Sehnerven und des Tractus opticus mit dem Tuber cinereum und der Substantia perforata antica findet sich bereits bei den älteren Autoren erwähnt*). Vicq d'Azyr, Gall, Sömmering, die Gebrüder Wenzel beschrieben denselben mehr oder weniger genau. Vicq d'Azyr und Gall insbesondere beschreiben die ungekreuzten Fasern, welche von der Oberfläche des grauen Hügels auf den Sehnerven übergehen. Nach Burdach haben auch schon Monro und Treviranus den Ursprung der Sehnervenfasern von der Hirnbasis angegeben. Ebenso finden wir diesen erwähnt von Meckel, später bei Hildebrandt, Arnold, endlich bei Cruveilher und besonders genau bei Foville.

In der neueren Zeit wurde indessen erst durch Meynert wieder die Aufmerksamkeit auf die von der Hirnbasis kommenden Fasern gelenkt. Ihm schloss sich Scheel an. — Auch Gudden beschreibt Bündel im Tuber cinereum, jedoch solche welche mit dem Tractus selbst gar nichts zu thun haben, und in Bezug auf welche er ungewiss ist, ob sie sich kreuzen oder eine Commissur bilden. Dieselben sind beim Menschen von ziemlicher Stärke und die Zerfaserung zeigt, dass sie von den Wänden des dritten Ventrikels herkommen, um in der Substanz des grauen Hügels eine Commissur zu bilden.

Was den Zusammenhang mit der Substantia perforata antica anlangt, so ist derselbe bereits von J. Wagner*) richtig beschrieben. Wie vorgeschobene Posten, sagt letzterer in recht treffendem Vergleiche, schieben sich die Zellen der Substantia perforata antica zwischen die Tractusfasern. Da seine Untersuchungen nur mikroskopisch waren, konnte er nicht constatiren, dass die hier entspringenden oder durchtretenden Fasern ungekreuzte sind, da zur Darstellung dieses Verhältnisses nur die Zerfaserungsmethode ausreicht.

Eine besondere Besprechung verdient noch die sogenannte Meynert'sche Commissur, da die Faserzüge, welche ihr zugerechnet worden

*) Nach Sprengel (Geschichte der Arzneikunde, Halle, 1793) hat Rufus zuerst den Ursprung von der Hirnbasis an Thieren entdeckt. Vgl. l. c. T. II. p. 36.

*) l. c. p. 10.

sind, mit dem Tuber cinereum in Zusammenhang stehen.

Meynert*) sagt: „Unmittelbar hinter dem „Ganglion opticum basale schliesst das Tuber „cinereum eine Commissur ein, deren Bündel „im centralen Höhlengrau weiter nach rück-„wärts verlaufen, ohne in ihrer Endigungsweise „noch bekannt zu sein."

Aus dieser Angabe ist zunächst kaum irgend etwas Bestimmteres zu erschliessen. Die betreffende Abbildung kann keinen Anspruch auf Naturtreue machen, und von der Commissura arcuata posterior erwähnt Meynert durchaus nichts. Er könnte daher ebensowohl jene oben erwähnte, auch von Gudden**) und Schnopfhagen***) bemerkte, aber nicht ganz sicher als solche erkannte Commissur gemeint haben, welche vom Tractus durch eine breite Lage grauer Substanz getrennt ist, und um die vordere Wand des dritten Ventrikels herumläuft, als die hintersten Bündel der Commissura arcuata posterior, welche wie eine Firste auf dem Chiasma aufgelagert sind, vom Tuber cinereum gedeckt werden, und demzufolge auf Schnitten innerhalb desselben zum Vorschein kommen.

Gudden †) beschreibt eine Commissur, welche dem Tractus opticus fast anliegt, und, beim Menschen kaum davon zu trennen, bei Thieren dagegen häufig auf Schnitten durch eine schmale Schicht grauer Substanz davon geschieden, jenseits der Grenze des grauen Hügels makroskopisch zu Tage tritt, um unterhalb des Tractus, deutlich von diesem getrennt, medial von ihm und mit ihm um den Grosshirnschenkel zu laufen, und sich zwischen die Fasern des letzteren hineinzudrängen. Man verfolgt sie, sagt Gudden: „nach aussen bis „zur Grenzscheide zwischen dem medialen und „lateralen Theile des Hirnschenkelfusses, an „der sie für die äussere Besichtigung scharf „abgesetzt verschwindet". Was ihren weiteren Verlauf anlangt, so hat Gudden sie „nur „auf eine ganz kurze Strecke nach ihrem Durchtritt durch den Hirnschenkelfuss ver-„folgen können," und ist „über ihr Zellengebiet „nicht weiter als zu einer Vermuthung ge-„kommen", die er übrigens nicht mittheilt.

Auch Forel*) beschreibt dies Bündel, jedoch sind seine Abbildungen nicht der Art, dass man daraus eine bestimmte Ueberzeugung sich bilden könnte. Was den Menschen anlangt, so drückt sich Gudden weniger bestimmt aus. Er überzeugt sich erst „nach Ueber-„windung von mancherlei Zweifeln" davon, dass die Einsenkungsstelle in den Grosshirnschenkel dieselbe sei, wie bei den von ihm untersuchten Thieren. Es muss noch hinzugefügt werden, dass nach ihm mikroskopisch ein auffallender Unterschied in dem Lichtbrechungsvermögen der Fasern der Meynert-schen Commissur und denen der Commissura arcuata posterior vorhanden ist; die ersteren brechen das Licht viel stärker und färben sich schlecht bei Carmintinction.

Zunächst thut Gudden sich selbst Unrecht, wenn er die Entdeckung dieser Faserzüge Meynert zuschreibt, dessen Angabe nicht präcis ist. Gudden's Beschreibung ist vollkommen der Natur entsprechend, und um die-

*) l. c. p. 732.
**) l. c. p. 9.
***) l. c.
†) l. c. p. 5.

*) Archiv für Psychiatrie. VII. p. 481.

selbe nur in einer Hinsicht ein wenig genauer zu präcisiren, ist zu bemerken, dass für den Affen, den Hund und die Katze die Einsenkungsstelle in den Hirnschenkel sich dicht hinter dem Corpus geniculatum mediale befindet.

Bei den genannten Thieren sind die feineren Verhältnisse dieses Stranges nur mikroskopisch zu studiren, beim Menschen jedoch lässt er sich fasern. Es entsprechen hier dem von Gudden beschriebenen Bündel die hintersten von der grauen Substanz des Tuber bedeckten Commissurenfasern. Dieselben bilden einen mindestens 1—$1^1/_2$ mm dicken Strang, der von den übrigen Fasern der Commissura arcuata posterior abgesetzt erscheint, sich nach beiden Seiten hin auf der dem Crus cerebri zugekehrten Fläche des Tractus, und mit demselben vereinigt bis in den Theil des letzteren verfolgen lässt, den wir später als der Radix descendens zugehörig kennen lernen werden.

Auf Serienschnitten in der Horizontalebene sieht man diejenigen Züge, welche innerhalb des grauen Hügels sich vom Tractus zu trennen scheinen, jenseits einer gewissen Grenze sich wieder so mit demselben vereinigen, dass eine Trennung nicht möglich ist.

Das Weitere betreffs dieser Fasern wird man weiter unten erörtert finden. Nur muss hier noch in Bezug auf die Verfolgung auf Frontalschnitten bemerkt werden, dass die Fasern auf solchen kaum von denjenigen unterschieden werden können, welche von den Seitenwänden des dritten Ventrikels kommen, den gleichen Verlauf längs des Crus cerebri nehmen, und nur auf Faserungspräparaten von ihnen zu trennen sind.

Anmerkungen.

Literatur.

1) Vicq d'Azyr, Mémoires de l'Académie des sciences. 1781.
2) Gall, Anatomie et Physiologie du Système nerveux. Paris 1810.
3) Soemmering's, Hirn- und Nervenlehre (umgearbeitet von Valentin.)
4) Wenzel, De structura cerebri penitiori.
5) Meckel, Anatomie. 1817.
6) Burdach, Bau und Leben des Gehirns. 1819.
7) Hildebrandt, Anatomie.
8) Cruveilher, Traité d'anatomie descriptive.
9) Foville, Anatomie du Système nerveux.
10) Arnold, Anatomie. 1851.
11) Wagner, Ueber den Ursprung der Sehnervenfasern etc. Dorpat 1862.
12) Meynert, Vom Gehirn der Säugethiere. Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. IV. Lieferung.
13) Scheel. Ueber das Chiasma etc.
14) Henle, Nervenlehre.
15) Schnopfhagen, Beiträge zur Anatomie des Sehhügels etc., Sitzungsber. der Wien. Academie der Wissensch. Bd. 76. III. Abth.
16) Gudden, Ueber die Kreuzung der Sehnervenfasern etc.

Vicq d'Azyr, l. c. p. 547.

„Entre la jonction des nervs optiques „et la commissure antérieure il se trouve „un vide, que cette lame (lame grise de „la jonction des nervs optiques) bouche „exactement . . . .

„ . . . . . la portion de cette lame, „qui adhère aux nervs optiques, a de „la consistance, et présente des fibres „très distinctes et qui se confondent „avec les susdits nervs, dont on doit „les regarder comme une origine par„ticulière . . . .“

Gall, l. c. p. 113.

„En avant, le nerf optique qui s'arron„dit toujours davantage, adhère à une

„couche ferme de substance grise (le „tuber cinereum), et en reçoit, surtout „dans sa face supérieure, plusieurs nou„veaux filets nerveux, qui ne s'entre„croisent pas, mais s'unissent à chaque „côté du nerf en suivant une ligne droite „ . . . Ces filets le renforcent tellement, „que lorsqu'il se sépare après la réunion, „il est sensiblement plus gros, qu'il „n'était auparavant.“

Wenzel, l. c. p. 110.

„ . . . . . locus ille quo ambo nervi „optici hominis in cerebri basi ante „infundibulum invicem junguntur, di„versis in subjectis admodum diversus „adparet, ut plurimum eo loco utrumque „inter nervum aliquid substantiae ner„vosae insertum est.“

Soemmering, l. c. p. 307.

„ . . . . nimmt aber selbst in dieser „Gestalt (der rundlichen) noch Ver„stärkungsfasern an der oberen Fläche, „vorzüglich aus der Gegend der äusseren „durchbrochenen Substanz und des grauen „Hügels auf.“

Meckel, l. c., III. p. 486.

Spricht von der grauen Platte

„Welche die untere Wand der dritten „Hirnhöhle bildet und von welcher der „Sehnerv Fäden erhält, welche als seine „vordere Wurzel angesehen werden „können . . . .“

Nach

Burdach, l. c. I. p. 392 pp., hat auch schon Monro bemerkt:

„Dass die graue Substanz in dem Boden „der dritten Hirnhöhle mit den Seh„nerven eng verbunden sei und Mark„fasern an sie gebe.“

Ebenso gebe auch Treviranus Fasern an, welche aus dem Boden der dritten Höhle oder dem Tuber cinereum zum Chiasma gehen.

Hildebrandt, l. c. p. 436.

„Dann kommen endlich beide Seh„nerven in der Mitte der Grundfläche „des Gehirns vor dem Trichter zu„sammen, hängen daselbst sehr genau „mit der Substanz des grauen Hügels „zusammen, und nehmen also auch zum „Theil von ihr ihren Anfang.“

Cruveilher, l. c. p. 889.

„Dans son trajet . . . il est en report „en arrière avec le tuber cinereum, dans „l'épaisseur duquel semblent naître „quelques filets blancs, qui vont se „porter au chiasma, en avant avec la „membrane qui forme le plancher anté„rieur du quatrième ventricule et qui „se prolonge sur la face supérieure du „chiasma.“

Foville, l. c. p. 512, 517:

beschreibt als Racines grises du nerf optique die vom Tuber cinereum, respective der Lamina terminalis kommenden Fasern. Auch bespricht er den hinter der lezteren gelegenen, mit dem dritten Ventrikel communicirenden Recessus, den auch Neuere beschrieben haben, (Michel l. c.), den aber schon Vicq d'Azyr genau beschrieb.

Die Unterscheidung Foville's zwischen racines grises und racines blanches beruht entschieden auf ganz richtigen Beobachtungen. Es ist kein Zweifel, dass die von der Lamina terminalis cinerea kommenden Fasern sich physikalisch von den übrigen durch ihr durchscheinendes Grau unterscheiden, was besonders durch die Maceration in Holzessig deutlich hervortritt. Auch finden sich solche Fasern beispielsweise im Frenulum veli medullaris superioris, welches als eine Tractuswurzel angesehen werden muss. Dasselbe zerfällt in drei Theile, einen mittleren, weissen, und zwei seitliche, durchscheinend grau aussehende Züge, welche letztere von dem Vierhügeltectum kommen, während der mittlere das Ende der Zwischen-Vierhügelwurzel ist. —

Cap. 4.

Oberflächliche Theilung des Tractus opticus.

Vom Chiasma an zieht der Tractus opticus weiter centralwärts und wird dabei breiter und flacher. Dies Verhältniss ist beim Menschen wie den höheren Säugethieren sehr deutlich, und man erhält durch die Vergleichung von Tractus und Sehnerv gewissermaassen, da der letztere viel dünner, fester und rundlicher ist als der erstere, den Eindruck, als ob ein starkes Tau, dessen einzelne Fäden fest zusammen geschnürt sind, sich allmählich, immer lockerer werdend, in eben diese Fäden auflöse und sich dabei ausbreite. Dazu passt auch das Vorhandensein eines ausserordentlich festen und sehr schwierig abzupräparirenden Bindegewebes im Sehnerven, welches der Zerfaserung desselben sehr hinderlich sich erweist, und das fast gänzliche Fehlen einer solchen festen Zwischensubstanz im Chiasma und weiterhin im Tractus, wo sie durch Neuroglia ersetzt wird.

Etwa um die Mitte seines Verlaufes theilt sich der Tractus in zwei, in seltenen Fällen in drei Aeste, auch kommt eine Varietät der Theilung in der Art vor, dass der eine Ast bandförmig über den zweiten herüber geschlagen erscheint.

Von den beiden Hauptästen, in welche der Tractus in der Regel mittelst eines bald flachen, bald etwas tieferen Einschnittes zerfällt, zieht der eine nach dem äusseren, der andere nach dem inneren Kniehöcker.

Schon eine genauere Vergleichung und Betrachtung einer grösseren Anzahl einfach in Müller'scher Lösung gut gehärteter Gehirne zeigt indessen, dass zwischen die beiden zu den Corpora geniculata gehenden Aesten sich noch ein dritter einschiebt, dessen Faserzüge direct in den kurzen Strang übergehen, welcher scheinbar Thalamus und oberen Vierhügel mit einander verbindet, das Bracchium conjunctivum anticum.

An den verschiedenen Gehirnen ist aber die Ausprägung dieses Astes ungemein verschieden. Bald sind die denselben repräsentirenden Faserzüge so schwach angedeutet, dass man den Zusammenhang derselben mit dem Tractus und dem Bracchium conjunctivum bei makroskopischer Untersuchung nicht bemerkt, bald ist die Markirung der Züge so deutlich, dass von der Theilungsstelle des Tractus in seine beiden Hauptäste ab ein dünner cylindrischer Strang sichtbar wird, der sich in der Furche zwischen den beiden Corpora geniculata hinzieht, und in den dickeren Strang des Bracchium conjunctivum continuirlich übergeht. Es kommt endlich vor, dass direct von der Theilungsstelle an als dritter Ast ein dicker cylindrischer Strang, der das Bracchium conjunctivum anticum, ohne irgend einen sichtbaren Uebergang, in sich fasst, in der Furche zwischen den beiden Kniehöckern hinzieht und sich in das Corpus quadrigeminum superius einsenkt.

Ausnahmslos deutlich zeigt sich das beschriebene Verhältniss an Holzessigpräparaten.

Auf Querschnitten zeigt sich dem entsprechend schon für die Betrachtung mit unbewaffnetem Auge, dass die Fasern des Bracchium conjunctivum vom vorderen Vierhügel zwischen den Kniehöckern hindurch zum Stamm des Tractus verlaufen, und folgt man ihren Zügen mittelst successiver Querschnitte, so sieht man sie in die graue Substanz des oberen Vierhügels eintreten.

Von diesen drei Aesten des Tractus, deren zwei zu je einem Corpus geniculatum, der dritte zwischen ihnen hindurch nach dem oberen Vierhügel geht, ist nunmehr ein jeder einzelne genau zu untersuchen. —

Zuvor jedoch ist ein Verhältniss zu erörtern, welches, der mikroskopischen Untersuchung nur wenig zugänglich, sich auf alle drei Aeste gemeinsam bezieht.

Eine aufmerksame Betrachtung der Oberfläche des Sehhügels wie der Vierhügel mit unbewaffnetem Auge, resp. der Loupe, an frischen Gehirnen oder in Müller'scher Lösung gehärteten und in schwachem Alcohol macerirten, noch deutlicher an mit Holzessig behandelten Gehirnen zeigt, dass diese Oberfläche — die der Vierhügel ganz und die der Sehhügel zu einem grossen Theile — mit einer weissen Nervenfaserschichte bedeckt ist und mit dem Tractus opticus direct zusammenhängt. Es ist diese weisse Deckschichte als das Analogon des bei niederen Vertebraten beschriebenen Tectum opticum (Stieda) anzusehen, welches bei Fischen besonders deutlich dem Tractus opticus zum Ursprung dient, und bei diesen Thieren die den Vierhügeln und dem Thalamus entsprechenden Theile umschliesst.

Die Benennung Tectum opticum können wir daher unbedenklich auch auf den Menschen übertragen, und unterscheiden bei diesem, wie bei den höheren Säugethieren ein Tectum des Sehhügels und ein Tectum der Vierhügel.

Mehrfach ist angegeben worden, dass bei Säugethieren die vorderen Vierhügel einen solchen weissen Faserüberzug nicht besässen, sondern direct von grauer Substanz (Cappa cinerea) bedeckt seien. Allein dies ist ein Irrthum, welcher seinen Grund in nicht zureichender makroskopischer und mikroskopischer Untersuchung hat. Das Tectum des oberen Vierhügels, dessen graue Substanz bei Thieren eine bedeutende Stärke besitzt, ist bei denselben sehr dünn, sodass bei makroskopischer

nicht minutiöser Betrachtung die graue Substanz in ihrer Eigenfarbe völlig durchscheint. Härtet man aber Thiergehirne lange in Müller-scher Lösung, um sie für das Mikrotom vorzubereiten und sie behufs Anfertigung von Serienschnitten einzubetten, so kann bei diesen Vorbereitungen das feine Tectum leicht zerstört werden.

Beim Menschen und bei höheren Säugethieren kann kaum ein Zweifel aufkommen an der Existenz einer deckenden Nervenfaserschichte. Besonders instructiv sind wiederum die Holzessigpräparate. Bei grösseren Thieren, wie beim Pferde, gelingt es, die Faserschicht fast in der Totalität von der darunter befindlichen oberflächlichen grauen Schichte, die man als Cappa cinerea aufgefasst, loszulösen, beim Menschen genügt eigentlich zum Nachweis des Vierhügeltectum die Untersuchung des frischen Gehirnes.

Die drei bisher beschriebenen Aeste des Tractus nehmen nun sämmtlich an der Bildung des Tectum opticum Antheil. Der erste zum Corpus geniculatum laterale ziehende Ast giebt Fasern zum Tectum des Thalamus, die sich fächerförmig auf dessen oberer Fläche ausbreiten. Ein anderer Theil dieses Astes geht zwar auch zur Oberfläche des Sehhügels, aber an dessen innere, den dritten Ventrikel begrenzende Fläche, hier schieben sich auch die Fasern, die vorher das Corpus geniculatum laterale bedeckten, wieder näher zusammen und vereinigen sich mit dem mittleren Aste, das heisst mit dem Bracchium conjunctivum anticum. Der mittlere Ast sendet nur wenige Fasern zum Tectum des Thalamus, dagegen verhältnissmässig sehr viele zum vorderen Vierhügeltectum. Der dritte, zum Corpus geniculatum mediale ziehende, Ast sendet Fasern zum Tectum der beiden Vierhügel, überwiegend jedoch zu dem Corpus quadrigeminum posterius.

Die genauere Beschreibung dieser Aeste und ihrer Ausbreitungen liefern die folgenden Capitel. —

Cap. 5.

Corpora geniculata.

In den Verlauf des Tractus sind die beiden Ganglienkörper eingeschaltet, die man als Corpora geniculata bezeichnet. Sie sind bei Thieren verhältnissmässig stärker entwickelt als beim Menschen, besonders das mediale. Doch ist dieser Unterschied in Wahrheit kein so grosser, als es bei oberflächlicher Betrachtung den Anschein hat. Beim Menschen ist die eigentliche Substanz dieser Körper tiefer in die Sehhügel eingesenkt, sodass sie äusserlich nur wenig über die Oberfläche hervorragen, während bei Thieren der Thalamus zurücktritt und die Corpora geniculata viel stärker auf die Oberfläche treten lässt.

Das Corpus geniculatum laterale besteht aus einer grossen Zahl von plattenförmig angeordneten Ganglienzellen, welche den Tractus zum grossen Theil durchsetzen. Die Fasern des Tractus gehen jedoch nach allen Seiten hin nicht nur in die graue Substanz ein, sondern bedecken die letztere auch, sodass das Ganglion fast vollständig von ihnen eingewickelt wird.

Die obere Fläche des Corpus geniculatum laterale ist stark eingekerbt, und zwar ragen in Folge dessen die äussere und innere Partie über die mittlere so stark hervor, dass das ganze gewissermaassen zwei breiten Hügeln zu vergleichen ist, von denen der innere die bei weitem grösste Fläche besitzt, und welche durch einen breiten Sattel mit einander verbunden sind. Durch diese sattelförmige Kerbe, wie durch einen anfangs ebenen, dann steiler abfallenden Hohlweg, streichen eine Menge Tractusfasern zum Tectum opticum des Sehhügels und den oberflächlichen, unmittelbar sich daran lagernden, Schichten des Pulvinar. Auf diesen, den Hohlraum füllend, liegen die Gratiolet'schen Strahlungen. Von der Oberfläche des inneren Hügels aus gehen eine

Menge Faserzüge, das Pulvinar in gewissem Sinne durchbrechend, zu den Vierhügeln. Diese Fasern stehen zum grössten Theile nicht in directer Verbindung mit dem Tractus, aber ein kleinerer Theil der Tractusfasern geht direct über die obere Fläche zum vorderen Vierhügel. Nach aussen ist das Corpus geniculatum laterale bedeckt von Fasern, die über die Fläche des kleinen äusseren Hügels zum Tectum gehen, theilweise zum Tectum Thalami, theilweise aber auch, und zwar zum kleineren Theile, noch zum Vierhügeltectum, indem die über dem Pulvinar sich ausbreitenden Fasern gegen die Insertion des Bracchium conjunctivum anticum sich wiederum zusammendrängen. Nach innen ist das Corpus geniculatum laterale abgegrenzt von massigen, in Platten angeordneten Fasern, welche hauptsächlich der absteigenden Wurzel angehören, und welche später ausführlich zu beschreiben sind. Aber das Ganglion ist, wie wir gesehen haben, nicht nur bedeckt und begrenzt von Tractusfasern, die mit seiner Substanz selbst nichts gemein haben, sondern es ist auch diese letztere durchsetzt von Tractusfasern, welche ihm auf Faserpräparaten sowohl wie auf Schnitten jenes geschichtete Ansehen verleihen, welches allen Anatomen bekannt ist. Diese die graue Substanz durchsetzenden Schichten gehen zu der inneren Thalamussubstanz, deren Platten oder Schalen sich dicht an das Corpus geniculatum laterale anlegen. —

Unzweifelhaft endigt ein Theil der Tractusfasern in den Zellen des Corpus geniculatum, der grössere jedoch tritt zwischen den grauen Schichten hindurch, und vereinigen sich die hindurchgetretenen Züge wieder auf der Thalamusseite. Dies zeigen in voller Uebereinstimmung Faserung wie Querschnitte. Als einen eigentlichen Ursprungskern des Tractus darf man daher diesen Körper nicht betrachten, sondern als ein eingeschobenes Ganglion, wie schon früher ausgesprochen worden ist. —

Mit demselben Rechte gilt dies von dem Ganglion geniculatum mediale. Dasselbe ist ebenfalls von Tractusfasern bedeckt, jedoch nur an der äusseren Fläche, an seiner inneren Oberfläche tritt seine graue Substanz frei zu Tage, sobald man die an den betreffenden Stellen befindlichen massigen Stabkranzfasern entfernt hat. In die graue Substanz selbst treten Züge vom Tractus ein, die theils sich nicht weiter verfolgen lassen, theils aber durch die graue Substanz hindurch bis zum Bracchium conjunctivum posticum gefasert werden können. Es sind diese Fasern jedoch an Zahl bedeutend denen unterlegen, welche in das Corpus geniculatum laterale gehen, und ihre Eintrittsstellen sind versteckter, als die der ersteren. Sie schlagen sich nämlich meistens von der inneren Fläche des Corpus geniculatum laterale herüber, indem sie starke Bogen bilden.

Auf Querdurchschnitten tritt dieses Verhältniss nicht zu Tage, was wohl auch der Grund davon sein mag, dass man den Zusammenhang des Tractus mit diesem Körper geleugnet hat. Man sieht auf Durchschnitten nur hier und da Fasern von der Rindenschichte aus in die graue Substanz eintreten und sich darin verlieren, andererseits von den Vierhügeln aus zahlreiche Fasern kommen, die ebenfalls in der grauen Substanz zu endigen scheinen.

Unter den Zügen, welche äusserlich zum Corpus geniculatum mediale ziehen, trifft man meist noch Lagen grauer Substanz an, von

denen man zweifelhaft sein kann, ob man sie dem Corpus geniculatum laterale zuzurechnen, oder ob man sie nicht als ein überzähliges Ganglion geniculatum mediale zu betrachten habe. Die Verhältnisse bei Thieren, besonders beim Affen, bei welchem man die diese graue Substanz durchsetzenden Fasern die Rindenschichte des Corpus geniculatum mediale bilden sieht, sprechen für die letztere Anschauung.

Für die Natur der beiden Corpora geniculata als eingeschobener Ganglien zeugt in Bezug auf das mediale noch der Umstand, dass dasselbe mitunter gar nicht wirklich in den Verlauf des Tractus eingeschaltet, sondern nur mit dem letzteren durch zwei feine Nervenfädchen verbunden erscheint, gewissermaassen an ihm hängt, wie das Ganglion sphenopalatinum am zweiten Trigeminusast.

Die Rindenschichte zeigt meistens ein zierliches minutiöses Netz oder Flechtwerk von sich überkreuzenden Tractusfasern, die theils zum vorderen Vierhügel, theils zum Bracchium conjunctivum posticum und mit diesem zum hinteren Vierhügel gehen. Mitunter fehlt die netzartige Anordnung jedoch, und sämmtliche Fasern der Deckschichte ziehen nur wenig gebogen, fast parallel mit einander über das Ganglion hinweg. Das Ganze ist aussen völlig von Tractusfasern umfasst, und liegt in einer Schlinge von solchen, die von dem Bracchium conjunctivum anticum einerseits, und von den über und unter der convexen Fläche des Ganglion hinwegziehenden Fasern andrerseits gebildet wird. Diese letzteren vereinigen sich gegen den Vierhügel hin zu einem kurzen dickeren Strang, der in Bezug auf seine deutliche Ausprägung dieselben Varietäten zeigt, wie das Bracchium conjunctivum anticum. Man könnte ihn daher als Bracchium conjunctivum medium bezeichnen.

Die eben beschriebenen Verhältnisse sind nur durch Faserpräparate klar zu demonstriren.

Man hat mehrfach behauptet, das Corpus geniculatum mediale habe nichts mit dem Sehnerven zu thun. Es treten freilich nicht so viele Fasern in das mediale ein, wie in das laterale, allein der Eintritt derselben ist unzweifelhaft. Uebrigens würden schon die zahlreichen Faserzüge, welche das mediale mit dem vorderen Vierhügel verbinden, und auch auf Querschnitten auf das Unzweideutigste zu constatiren sind, genügen, um eine wenn auch indirecte Beziehung zum Sehnerven festzustellen. Aus diesen Gründen beweisen auch die experimentellen Beobachtungen Nichts. Da nur wenige Faserzüge direct in das Corpus geniculatum mediale eintreten, so kann der Durchschneidung des Tractus auch keine beträchtliche Atrophie folgen, und was die indirecten Verbindungen betrifft, so sind uns die hier in Betracht kommenden Ernährungsverhältnisse viel zu wenig bekannt, als dass wir uns rasche Schlüsse gestatten dürften.

Cap. 6.

Bracchium conjunctivum anticum.

In Cap. 4 ist beschrieben worden, dass das Bracchium conjunctivum anticum ein Tractusast ist, der an der Theilungsstelle der beiden zu den Corpora geniculata gehenden Aesten als mittlerer dritter Ast sich den ersteren hinzugesellt, und in der Furche zwischen jenen beiden Ganglienkörpern zum vorderen Vierhügel verläuft. Es ist nunmehr der weitere Verlauf und die Theilung dieses Astes zu beschreiben.

Das Bracchium conjunctivum anticum theilt sich am vorderen Corpus quadrigeminum in einen oberflächlichen und einen tiefen Ast.

Der oberflächliche Ast enthält ausser einigen anderen gleich näher zu schildernden Zügen die zum oberen Vierhügeltectum gehenden Fasern. Diese strahlen von der nach oben convexen Contour des Vierhügels auf seine Oberfläche aus. Ein anderer Theil geht nicht auf die Oberfläche zum Tectum, sondern schlägt sich in einem starken Bogen um den Rand des Vierhügels herum in die von den beiden Vierhügelpaaren gebildete Furche. Er zieht in dieser, an seiner Seite bleibend, und dem von der entgegengesetzten kommenden, in gleicher Weise verlaufenden Zuge. dicht anliegend, beiden Vierhügeln entlang auf das Frenulum veli medullaris superioris zu, in das offenbar die Fasern ausstrahlen. Dies Frenulum ist demnach eine Sehnervenwurzel, wobei es freilich unentschieden bleibt, ob seine Fasern in der Hirnklappe endigen, oder etwa zum Theil in die Trochleariskreuzung eingehen. Was die Fasern auf dem Tectum des oberen Vierhügels anlangt, so ist es schwer, mit Bestimmtheit ihnen zu folgen; zum Fasern sind sie zu fein, und auf Schnittpräparaten ist eine genaue Verfolgung derselben wegen der Convexität der Fläche, auf welcher sie sich ausbreiten, und der Feinheit der Platte, die sie

bilden, selbst nicht möglich. Es hat jedoch nach Allem, was die makroskopische Betrachtung und allenfalls die mikroskopische Untersuchung abgezogner Stücke von mit Holzessig behandelten Präparaten zeigt, den Anschein, als verliefen sie über den oberen Vierhügel, um sich schliesslich auch noch mit den zum Frenulum ziehenden Fasern zu vereinigen. Eine geflechtartige Anordnung dieser Fasern, wie dies von Tartuferi angegeben ist, habe ich nicht sehen können. Keinenfalls biegen sie in steilem Winkel um, um in der oberflächlichen grauen Substanz zu enden, denn es wäre alsdann nicht möglich, das Tectum in zusammenhängenden Stücken abzuziehen.

Ehe der eben beschriebene Ast von der Furche zwischen beiden Corpora geniculata aus sich zum Vierhügel herüberschlägt, giebt er noch einen kleinen Ast zum Tectum des Thalamus und zwar an dessen innere Fläche ab. Derselbe endet in der Taenia thalami optici. Weiter lassen sich seine Fasern nicht verfolgen.

Da die beiden oberflächlichen Aeste dem Rande der oberen Vierhügel genau anliegen und demselben folgen, so bleibt zwischen beiden noch ein Platz, welcher durch Commissurenfasern ausgefüllt ist, welche an dieser Stelle die beiden Tractus direct mit einander verbinden und auch die Furche zwischen beiden Vierhügeln als oberflächlichste Deckschichte mit auskleiden helfen. Die obersten Fasern dieser Commissur, die eine feine dünne Platte von äusserst geringem Dickendurchmesser darstellt, ziehen in fast genau horizontaler Richtung von einem Bracchium conjunctivum anticum zum anderen, die übrigen senken sich ein wenig nach abwärts. Bei Thieren, insbesondere deutlich beim Pferde reichen sie noch weiter als beim Menschen in der Furche zwischen den Vierhügeln herab. Die Wurzel, welche zwischen den Vierhügeln nach dem Frenulum zu zieht, ist ebenfalls bei Thieren ausserordentlich deutlich, sowohl an frischen, wie gehärteten und mit oder ohne Holzessig behandelten Präparaten; ich fand sie beim Affen, Pferde, Kalb, Schaaf, Hund und Katze mit gleicher Deutlichkeit. Diese Zwischenvierhügelwurzel bildet bei allen den genannten Thieren einen dicken, weissen, am Rande platten Strang, der, in der Medianfurche abwärts ziehend, sich scharf gegen die durch das dünne Tectum durchscheinende graue Substanz abhebt.

Anders als durch Behandlung mit Holzessig und Faserung lassen sich die Details der die Oberfläche des oberen Vierhügels bildenden Deckschichte nicht darstellen. Mitunter genügt zwar die rein makroskopische Betrachtung. An etwas macerirten Präparaten geht zuweilen der Theil des Tectum verloren, der gerade die Kuppen der Vierhügel bedeckt, und treten dann die wichtigsten Verhältnisse ohne Weiteres zu Tage. Mit dem Mikroskope jedoch ist in dieser Gegend nur insofern etwas zu versuchen, dass man einen Theil der Deckschichte an Holzessigpräparaten abzuziehen sucht, ein solch abgezogenes Stück dann mit Picrocarmin und Nelkenöl behandelt. Von einer weiteren Ausbildung dieser Behandlungsweise ist wenigstens für die Zukunft Einiges zu erwarten. Mit Querschnitten jedoch ist hier nicht viel auszurichten. Besonders die feine Commissur ist nur durch Faserung darzustellen, da gerade in dieser Gegend ein complicirtes System von Commissuren zwischen den Vierhügeln und auch den Sehhügeln existirt, die auf

Querschnitten von einander und von der Sehnervencommissur kaum mit Sicherheit zu trennen sind.

Es ist noch zu bemerken, dass das Bracchium conjunctivum anticum während des beschriebenen Verlaufes keineswegs allein aus Sehnervenfasern sensu proprio besteht, sondern dass ihm noch Verbindungsfäden aus dem Thalamus beigemischt sind, und zwar solche, die aus der grauen Substanz des Pulvinar entspringen. —

Unter dem tieferen Aste des Bracchium conjunctivum anticum sind diejenigen Faserzüge zu verstehen, welche in der grauen Substanz des obern Vierhügels selbst sich verlieren. Sie zeigen sich auf Querschnitten, ungleich deutlicher jedoch auf Zerfaserungspräparaten. Letztere zeigen in besonders instructiver Weise die gröberen Verhältnisse des Vierhügelbaues. Die oberen Vierhügel lassen sich, ähnlich wie alle grauen Kerne, in eine grosse Anzahl von nach oben convexen Schaalen zerlegen — wie eine Menge über einander geschichteter Uhrgläser — und in eine jede einzelne Schichte lassen sich die in der grauen Substanz sich verlierenden Tractusfasern verfolgen. Man muss versuchen, diese Nervenplatten, deren jede aus grauer und weisser Substanz besteht, noch weiter zu isoliren, sodass sie einer genauen mikroskopischen Untersuchung zugänglich werden. Kleine Stücke davon, feiner als der dünnste Schnitt, habe ich abziehen können und unter starken Vergrösserungen Fasern und Zellen gesehen, bin aber vorläufig nicht im Stande, genauere Angaben zu machen. Auch fallen die nicht mikroskopischen Verhältnisse vorerst und für lange Zeit hinaus mehr in's Gewicht. —

Cap. 7.

Bracchium conjunctivum posticum.

Das Bracchium conjunctivum posticum steht zum Tractus opticus in einer doppelten Beziehung. Einmal verbindet es die graue Substanz des Corpus geniculatum mediale mit dem hinteren Vierhügel, dann aber führt es eine grosse Anzahl von Fasern, welche ohne irgend welche Vermittlung von grauer Substanz, selbst ohne durch solche einfach durchzutreten, direct vom Tractus opticus in den hinteren Vierhügel gehen.

Ein Theil der oberflächlich verlaufenden Fasern des Bracchium conjunctivum posticum läuft an dem äussern Rande des Corpus geniculatum mediale herum, und geht, wie bereits beschrieben worden ist, noch zum oberen Vierhügel. Ein anderer Theil jedoch geht zum Tectum des unteren Vierhügels, und mit diesem vereinigen sich zu gleichem Verlaufe Faserzüge, welche sich von der Deckschichte des Corpus geniculatum mediale abzweigen. Diese Fasern sind deutlich in der Horizontalfurche zwischen oberem und unterem Vierhügel zu verfolgen, bis sie sich gegen die verticale Medianfurche mit dem Ast des Bracchium conjunctivum anticum vereinigen, der zum Frenulum veli medullaris superioris geht. Der obere Vierhügel ist demnach von einer Schleife umgeben, deren Fasern aus den beiden Bracchia conjunctiva stammen. Die zum Tectum des hinteren Vierhügels speciell ziehenden Fasern enden allem Anschein nach ebenfalls im Frenulum. Dies Band zerfällt deutlich in drei Streifen, von denen der mittlere der Zwischen-Vierhügelwurzel angehört, wie oben beschrieben ist, die beiden seitlichen aber den obersten Schichten der hinteren Vierhügel.

Diejenigen Fasern, welche die directe Verbindung zwischen Tractus opticus und der grauen Substanz des hintern Vierhügels herstellen, schlagen sich in halb spiraliger

Windung direct vom Tractus auf die innere (obere) Fläche des Corpus geniculatum mediale, und enden in ähnlicher Weise in der grauen Substanz des Corpus quadrigeminum inferius, wie die Fasern des tiefen Astes des Bracchium conjunctivum anticum in der des C. quadrigeminum superius. Sie sind ziemlich zahlreich.

Das Bracchium conjunctivum posticum enthält nicht allein directe oder indirecte Tractusfasern. Es enthält auch solche, die in horizontaler Richtung zum Grosshirnschenkel verlaufen. Sie differenziren sich von den ersteren meist durch eine flache, beide Züge trennende Furche, die sich jedoch auch so stark ausprägen kann, dass das Bracchium conjunctivum posticum doppelt erscheint. —

Quer über das Bracchium conjunctivum posticum hinweg zieht der Tractus peduncularis transversus, der sich im vorderen Vierhügel einsenkt, beim Menschen jedoch auch Fasern zum Bracchium conjunctivum posticum abgiebt. (Ob auch bei Thieren, vermag ich nicht anzugeben.)

Die Klarlegung der beschriebenen Faserzüge ist nur möglich durch sorgfältige Faserung, die Methode der successiven Querschnitte ist hier nicht zu verwenden. Die oberflächlich verlaufenden Züge sind zu fein, und ihr Verlauf auf und an der nach oben convexen Lamina quadrigemina viel zu gebogen, als dass derselbe auf Schnittpräparaten deutlich gesehen werden könnte. Die tieferen Faserzüge vollends, die sich vom Stamme des Tractus auf die obere Fläche des Corpus geniculatum mediale schlagen, um in der grauen Substanz des hinteren Vierhügels zu enden, können ihres beschriebenen halb spiraligen Verlaufes halber nicht auf Querschnitten verfolgt werden.

Der hintere Vierhügel ist demnach ebenfalls ein Sehnervenkern, und steht, wie die ganze anatomische Beschreibung zeigt, in ganz demselben Verhältniss zum Tractus, wie der vordere. Beide erhalten von dem zugehörigen Bindearm einen oberflächlichen und einen tiefen Ast, der oberflächlich verlaufende nimmt Theil an der Bildung der Zwischen-Vierhügelwurzel und des Tectum, der tiefe geht in die graue Substanz. Auch empfangen beide Vierhügel indirect Fasern vom Tractus durch die Vermittlung des Ganglion geniculatum mediale. Diese Uebereinstimmung wird noch grösser durch die Abgabe von Fasern an beide Vierhügel seitens des Tractus peduncularis transversus, der wahrscheinlich als eine Oculomotoriusverbindung angesehen werden muss.

Historisches und Kritisches zu Cap. 6 und 7.

Den Ursprung des Tractus opticus aus den beiden Vierhügeln, der bei Thieren schon für die einfache Betrachtung mit unbewaffnetem Auge unverkennbar ist, kannten manche unter den älteren Meistern recht wohl, und beschrieben denselben mit mehr oder weniger Genauigkeit.*) Es herrscht indessen keine Uebereinstimmung unter ihnen. Santorini giebt an, dass der Sehnerv aus beiden Vierhügeln, jedoch zum grösseren Theil aus dem hinteren, seinen Ursprung nehme. Zinn sagt, dass „einige Fasern“ aus dem vorderen kämen, während Santorini bereits ein Hauptcentrum in die Vierhügel verlegt. Gall giebt an, dass der Tractus mit einem breiten Faserzuge aus dem oberen Vierhügel entspringe, und dass beide Vierhügel durch Querfasern verbunden seien, die als eine Commissur zwischen beiden Sehnerven anzusehen seien. Gall ist der einzige Forscher, welcher diese Commissur erwähnt. Auch bei Sömmering, Meyer u. A. finden wir die Angabe, dass der Sehnerv aus den Vierhügeln stamme, mehr oder weniger genau. Selbst der Tractus peduncularis transversus, mit der Vermuthung, dass dieser eine Oculomotoriuswurzel sei, findet sich schon zweifellos bei Treviranus.

Genauere Angaben mit deutlichen Abbildungen finden wir später bei Stein. Er giebt an, dass der Tractus opticus aus beiden Vierhügeln komme, und beschreibt ganz genau die Bracchia conjunctiva, sowie den Modus, nach welchem das Corpus geniculatum mediale von den Tractusfasern umschlossen wird. Ebenso beschreibt er genau den Tractus peduncularis transversus.

Von da ab bis in die neueste Zeit findet man die Vierhügelursprünge beim Menschen wenig erwähnt. J. Wagner, der so glücklich war, einen besonders gut entwickelten hinteren Vierhügelast bei einem Gehirne mit unbewaffnetem Auge zu sehen, verstand diesen vortheilhaften Zufall nicht zu verwerthen. Was die neuesten Autoren darüber bringen, findet sich ausführlich in den Anmerkungen.

*) Nach Sprengel's Geschichte der Arzneikunde schon Fabricius. Vergl. T. III. p. 588.

Cap. 8.

Thalamusursprung.

Wie bereits in früheren Capiteln angedeutet worden ist, verhalten sich die Thalamusursprünge ähnlich wie die Vierhügelursprünge. Auch hier muss unterschieden werden zwischen einem oberflächlichen und einem tiefen Ursprunge, einem Tectum Thalami und Fasern die in graue Substanz des Sehhügelinneren eintreten.

Das Tectum des Thalamus ist ein sehr schwer zu enträthselndes Gebilde. Ueber der grauen Substanz an der Oberfläche des Sehhügels, also ganz ähnlich wie über der scheinbaren Cappa cinerea des Corpus quadrigeminum superius, liegt eine feine Faserschichte, die den ganzen Sehhügel überzieht, aber nicht wie das Tectum des Corpus quadrigeminum superius nur Sehnervenfaserausbreitung darstellt, sondern sich aus einer Menge von Faserzügen zusammensetzt, von denen ein sehr grosser Theil dem Grosshirn entstammt. Durch successive Querschnitte Aufschluss über die vielfachen Kreuzungen und Verschlingungen aller dieser Züge, oder gar ihrer Beziehungen zu grauer Substanz zu erhalten ist unmöglich, und wir müssen uns auf das Wenige beschränken, welches die Faserung zu zeigen im Stande ist.

Diejenigen Fasern, welche dem Tractus selbst angehören, streichen theils über die äussere Oberfläche des Corpus geniculatum laterale, theils mit den Gratiolet'schen Strahlungen verlaufend über die innere obere Fläche dieses Ganglion zum Tectum opticum. Sie werden verstärkt durch Verbindungsfasern vom Corpus geniculatum laterale, und zwar von den am meisten nach aussen gelegenen grauen Schichten. Sie liegen in ihrem weiteren Verlaufe mehr auf der nach dem dritten Ventrikel zu abschüssigen Fläche und strahlen sehr weit nach vorn. Mit den grauen Kernen auf der Oberfläche des Thalamus, speciell mit

dem Tuberculum anterius haben sie nichts zu schaffen, sicherlich nicht direct, sondern gehen an dessen innerer Grenze vorüber. Wohin sie laufen, ist vorerst nicht zu enträthseln, da sie sich mit Fasern vermischen, die von vorn und seitlich herkommen und so fein werden, dass ihre Verfolgung unmöglich wird. Ueber ein etwaiges Zellengebiet lässt sich nicht einmal eine entfernte Vermuthung fassen.

So müssen wir uns damit begnügen, zu constatiren, dass vom Tectum opticum dreierlei Faserzüge uns bekannt sind, welche zum Tractus, resp. dem Sehnerven selbst ziehen. Es sind dies die eben beschriebenen, die schon früher angegebenen, welche vom Bracchium conjunctivum anticum zur Taenia Thalami gehen, und endlich die ungekreuzten Sehnervenfasern, die von der Lamina terminalis cinerea entspringen. Dieselben lassen sich auf die dem Ventrikel zugewandte Seitenfläche des Tectum Thalami verfolgen.

Beim Menschen ist das Tectum opticum des Sehhügels ungleich mehr entwickelt, als bei Thieren, selbst höheren Säugethieren. Aber auch bei diesen sind die Verhältnisse desselben so fein und so complicirt, dass man sich für's Erste mit dem Wenigen begnügen muss, was die Zerfaserung lehrt. —

Die in der eigentlichen grauen Substanz endigenden Tractusfasern sind in zwei Wurzeln zu trennen. Die Fasern der ersten Wurzel strahlen direct vom Tractus opticus in die schon beschriebene Einkerbung des Corpus geniculatum laterale, und senken sich in die graue Substanz des Pulvinar ein, dicht unter dem Tectum opticum. Sie würden, wenn man den Thalamusursprung mit dem aus den Vierhügeln vergleicht, also denjenigen Fasern entsprechen, die in der vermeintlichen Cappa cinerea enden.

Die zweite Wurzel geht in die grauen Markplatten des inneren Thalamus ein, dessen geschichtete Structur an mit Holzessig behandelten Präparaten ausserordentlich deutlich hervortritt. Die innere graue Masse des Thalamus besteht aus einer Menge von dicht aneinanderliegenden convex — concaven Hohlschalen, deren äussere Contour der des Sehhügels folgt, und in denen sich unterscheiden lassen, 1) graue Substanz, 2) Tractusfasern, und 3) Fasern, die von der Grosshirnrinde kommen. Die letzteren erscheinen durchaus verschieden von den Gratiolet'schen Strahlungen, welche mit den zum Pulvinar gehenden Fasern in die graue Substanz des letzteren eintreten, und ebenfalls in der Kerbe des Corpus geniculatum laterale, diese selbst, wie den weiten Hohlraum zwischen der dünnen Schaale des Tectum und den inneren Markplatten des Thalamus vollkommen ausfüllend, verlaufen. Sie stehen, soviel die Präparation lehrt, zu der grauen Substanz des Corpus geniculatum laterale in gar keiner Beziehung. —

Eine solche Beziehung besteht aber wohl zwischen diesem Körper und der inneren Thalamuswurzel. Die Markplatten des Thalamus legen sich dicht an das Corpus geniculatum laterale an, und die in ihnen endigenden Tractusbündel durchsetzen das Corpus geniculatum, indem sie sich nichts desto weniger vom Chiasma aus über die obere Fläche des Ganglion bis in die Markplatten des Sehhügels selbst in continuo verfolgen lassen. Man sieht dieses Verhalten in seinem ganzen Umfang nur an Faserpräparaten, weil die Markplatten des Thalamus, die sich sehr gut von einander

abheben lassen, gekrümmte, etwa ellipsoidische, Grenzflächen haben, und daher auf Schnitten an eine sichere Verfolgung der Fasern nicht zu denken ist. Aber wir haben bereits bei Schilderung der Corpora geniculata gesehen, dass die Schnittserien dennoch ganz zu der hier gegebenen Beschreibung stimmen, indem die Tractusbündel durch das Ganglion völlig hindurchgehen, und auf der entgegengesetzten Seite austretend in ihrer Gesammtheit auch dort eine weisse Rinde bilden, welche die graue Substanz des Ganglion nach allen Seiten hin abschliesst. —

Historisches und Kritisches.

Auch der Ursprung des Tractus opticus aus dem Sehhügel wird bereits bei den Aelteren vielfach erwähnt. Soemmering kennt schon einen Unterschied zwischen oberflächlichem und tiefem Thalamusursprung, auch Vicq d'Azyr macht einschlägige Bemerkungen. Reil beschreibt mit deutlichen, wenn auch wenigen, Worten das Tectum opticum des Sehhügels, auch Burdach, später Arnold erwähnen die betreffenden Faserzüge. Den Ursprung aus dem Pulvinar erwähnt schon Vicq d'Azyr, von den späteren Arnold, Reichert. Alle diese Angaben sind jedoch mehr andeutungsweise gemacht, wenn es auch nicht bezweifelt werden kann, dass hervorragende Meister, wie Reil, oder später Arnold genaue Präparationen angefertigt haben.

Von den neueren Forschern beschreibt Meynert eine oberflächliche und eine tiefe Thalamuswurzel. Statt der letzteren hat er höchst wahrscheinlich die Radix descendens auf dem Querschnitte gehabt und für eine Thalamuswurzel gehalten, wie weiter unten ausführlicher begründet werden wird. Schwalbe dagegen beschreibt vollkommen richtig die oberflächliche Wurzel vom Tectum des Sehhügels und die tiefe vom Pulvinar kommende. Diejenigen Bündel, welche durch das Corpus geniculatum laterale hindurch in die grauen Platten des Thalamus einstrahlen und sich dort mit von der Rinde des Grosshirns kommenden Zügen zu kreuzen scheinen, finde ich bisher nirgends mit Deutlichkeit erwähnt.

Anmerkungen zu Cap. 5—8.

Literatur.

1) Willis, Cerebri anatome. London. 1664.
2) Santorini, Observationes anatomicae. Venedig. 1724.
3) Santorini, XVII Tabulae. Parma. 1755.
4) Zinn, Descriptio anatomica oculi humani. Göttingen. 1755.
5) Soemmering, De basi encephali. Göttingen. 1778.
6) Vicq d'Azyr, Mémoires de l'Académie. 1781.
7) Meyer, Beschreibung des ganzen menschlichen Körpers. Berlin. 1794.
8) Reil, Archiv. 1809.
9) Gall, Anat. du système nerveux.
10) Soemmering, Hirn- und Nervenlehre.
11) Meckel, Anatomie.
12) Burdach, Bau und Leben des Gehirns.
13) Stein, De thalamo optico et origine nervi optici. Havniae. 1834.
14) Arnold, Handbuch der Anatomie. 1851.
15) Reichert, Bau des menschlichen Gehirns. Leipzig. 1861.
16) J. Wagner, Ueber den Ursprung der Sehnervenfasern.
17) Meynert, Vom Gehirn der Säugethiere. Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben. 1871.
18) Huguenin, Ueber einige Punkte der Hirnanatomie. Archiv für Psychiatrie. V. 1875.
19) Huguenin, Der hintere Vierhügelarm. Archiv für Psychiatrie. V. 1875.
20) Forel, Untersuchungen über die Haubenregion etc. Archiv für Psychiatrie. VII. 1877.
21) Stilling, Centraler Ursprung des Sehnerven. Ber. des Heidelberger Ophthalmologencongresses. 1879.
22) Schwalbe, Neurologie. Erlangen. 1880.
23) Stilling, Ueber die centralen Endigungen des Nervus opticus. Archiv für mikroskopische Anatomie. XVIII. 1880.

Santorini, Observationes, §. XIV. p. 63:

„Hos itaque ab iis corporibus, quae „ob hanc rem Opticorum Thalami „dicuntur, quodantenus progigni, non est „dubitandum; Num autem ab eorundem „medullari fibrosaque membrana ut „Vieussenio arridere videtur, aut „potius ab eorundem penetralibus, res „sic certa non est, ut pro comperta „atque explorata traduci queat. Quod „tamen per repetitas, diligenterque in„stitutas disquisitiones ab eadem potius „membrana eos non proficisci, saepius „vidisse visus sum, verum tamen ab „eorum Thalamorum interiori „parte; tum a quodam velut geniculato „corpore circa eorundem Thalamorum „posteriora locato, adjunctoque, cujus „corticalis, seu cinerea interior sub„stantia est, medullaris et candida ex„terior facies, luculentius prodire, sum „assecutus. Ad horum tamen exortus „locum ab latere prominentiarum, quae „natiformes nuncupantur, conspicuus „medullaris tractus transversim sic Tha„lamis adjungitur, ut vel in eorum „substantiam disjiciatur, vel inflexus „caeterisque fibrillis involutus ad Ner„vorum Opticorum exortum accedat, „conjicere quidem, decernere autem „minime valui . . . ."

Später jedoch drückte er sich äusserst bestimmt darüber aus:

Santorini, XVII tabulae, p. 32, 33:

„Quod autem jamdudum fueram „suspicatus, eorundem exortum et a „natiformibus prominentiis esse deri„vandum, sic dilucide sum aliquando „intuitus, ut inter praeclara Opticorum „principia it sit referendum. Cortex „namque fere omnium dictarum pro„tuberantiarum circa earumdem imum, „sic cogi videtur, ut candidiorem nactus „colorem, ac solidiorem naturam, bifa„riam dividatur, cujus altera pars pri„mum disjecta, mox iterum copulata, „evidentissime Opticorum principium „subit; altera autem in priorem pro„ducta, posteriorem thalamorum partem „attingens, cum caeteris ejusdem fibris „disjicitur, atque confunditur. Potior „tamen pars earum fibrarum est, quae „a protuberantiis testiformibus procedit: „hae siquidem primo, quasi in latam „habenulam fusae, tum disjectae „oblique id tuber scandunt, quod in„terjectum est inter evidens „Opticorum principium et nati„formes protuberantias, atque ab hujus „summa facie ad imum ut ita dicam, „Opticorum crus sese conferunt; duplici „enim crure hos nervos oriri con„spicuum est . . . .

. . . . .

„Quod autem summa membrana me„dullaris, quae thalamos nervorum „opticorum velat, eorumdem nervorum „non omnis origo sit, tum ex dictis patet, „tum ei maxime innotescet, qui dili„genter vel scalpelli acie, vel alia qua„piam ratione horum nervorum princi„pium prosequetur, siquidem non modo „ab exteriori parte, sed multo maxime „ex interiori procedere intelligetur."

„Tractum praetereum alterum ali-
„quando conspicuum ab interiore paulo „sede proficiscentem observavimus, a „supera videlicet crurum medullae ob-„longatae parte, ab exteriore prodeun-„tem latere . . . .“

Es scheint dies der Tractus peduncularis transversus zu sein.

Zinn, l. c. p. 190:

„Oriuntur hi nervi ex colliculis . . . „quos thalamos horum nervorum vocare „solent, accedentibus nonnullis fibris ab „ipsis natibus venientibus.“

Meyer, l. c., p. 26;

„Joh. Büsse (bei Soemmering Besse) „(Recherches analytiques de la „structure du corps humain, „Toulouse, 1701), will Wurzelfäden des „Sehnerven noch über den Sehnerven-„knollen zu den hintern Hügeln der „vierfachen Erhabenheit und zu dem „kleinen Gehirn verfolgt haben.“

Soemmering, de basi encephali, p. 96:

„Ex ipsis ejusdem processus cerebri „prominentiarum quadrigeminarum tu-„berculis anterioribus (natibus) „radices aliquot nervi nostri porrigi „Ridley, Morgagni (instita dicens, „medullaris nervi optici nonnullam sui „partem in proximam natem cer-„tissime demittebat) Winslow, Zinn, „observarunt. Conjicere quidem sed non „decernere se valuisse, an nates aliquid „ad ejus originem conferant, Santorini „ingenue fatetur, nec etiam illas obser-„vavit Haller. E posterioribus earun-„dem prominentiarum tuberculis (testibus) „et a cerebello radices egisse a Jo. „Besse annotatum lego.“

Gall, Anat., p. 121:

Nous avons déjà fait voir, qu'il en „sort une large bande nerveuse, qui „appartient au nerf optique. Cet amas „de substance grise (oberer Vierhügel) „est donc bien évidemment un ganglion „ou un point de naissance du nerf „optique. Le ganglion du côté droit „est joint à celui du côté gauche par „une bande transversale forte et large, „que nous regardons comme la con-„jonction ou la commissure du nerf „optique.“

Soemmering, Hirnlehre, p. 289:

„Er umfasst bandartig den Hirn-„schenkel ohne mit ihm in genauer „Faserverbindung zu stehen, und dringt „mit seinen Fasern theils in die Gürtel-„schicht, theils in den übrigen Sehhügel, „theils in die beiden Kniehöcker und von „da vielleicht einerseits in die Haube, „und andererseits gegen die Vierhügel.“

Stein, l. c. p. 33:

„Tres sunt igitur praecipuae harum „fibrarum partes, quae plerumque ita „distributae sind, ut ante ipsa cor-„pora bigemina, qua cum commis-„sura posteriore extrinsecus coalescit „pedunculus ad glandulam pinealem, „oriatur una, altera ex anteriore „horum corporum, ex posteriore „tertia.“

„Duae reliquae partes tum intra tuber-„culum geniculatum internum, tum sub „hoc tuberculum magis oblique pro-„gredientes, una cum prima illa, quam „extra hoc tuberculum descendere dixi-„mus, in nervum opticum desinunt.

„Descendit praeterea ex duabus his „partibus fibra quaedam nonnihil oblique „sub pedunculum cerebri, cui pedunculo „adhaeret, eum locum versus, „quo provenit nervus oculomo-„torius, sed inter fibras ipsius „pedunculi ante evanescit quam ad „hunc locum pervenit. Quam fibram, „et si nullus omnino ei cum nervo optico „in homine esse videtur commeatus, „ideo paucis commemorandum putavi, „quod in caeteris mammalibus et per-„fectior est, et cum ipsa origine nervi „optici cohaerere videtur."

Es sei hier noch eingeschaltet eine Bemerkung von

Treviranus, Schriften III, p. 167:

„Unter ihm (dem Bracchium con-„junctivum posticum) entdeckte ich hier „noch einen zweiten Markstreifen, der „mit ihm einerlei Ursprung hatte und „bogenförmig, erst aufwärts, dann wieder „nach unten gekrümmt, zum vorderen „Rand der Brücke ging, vor welchem „er sich verlor. Ich vermuthete, dass „dieser den Nerven des dritten Paares „angehören möchte . . . ."

Offenbar der Tractus peduncularis transversus.

J. Wagner, l. c. p. 10:

„Bei einem Gehirne sehe ich von „dieser Partie des Sehstreifens" (der nach dem Corpus geniculatum mediale gehende Theil ist gemeint) „sich einen „kleinen Theil abzweigen, welcher „hinter dem C. genic. internum vorbei-„zieht und in den Seitenarm des hinteren „Vierhügels hineingeht; dieser Streifen „war auf einer Seite stark, auf der „anderen jedoch nur schwach markirt."

Wagner wusste diesen Fund nicht zu verwerthen. Er hat nur Schnittpräparate gemacht, und leugnet, trotzdem er so deutlich darauf hingewiesen war, den Ursprung des Tractus aus den Vierhügeln.

Meynert, l. c. p. 742,

beschreibt eine directe Opticusverbindung mit den Vierhügeln, die das C. genic. mediale durchzieht. (Vergl. Taf. VI, Fig. 6):

„Eine untere Verbindung mit dem „Vierhügel vermittelt der innere Knie-„höcker aber dadurch, dass er in Con-„tinuität aus dem Tractus opticus „verfolgbare Bündel dem Arme des „unteren Zweihügels und somit diesem „Ganglion selbst zuführt."

p. 743:

„Das oberflächliche [Marklager des „Vierhügels] ist eine Art Gürtelschicht „wie beim Sehhügel, die Entfaltung der „Vierhügelarme . . . ."

Huguenin, Archiv für Psychiatrie. V., p. 192,

bildet den vorderen Vierhügelarm zwar im Ganzen richtig, aber etwas skizzenhaft ab, und hat denselben nicht genau genug studirt, da er die Menge seiner Fasern unterschätzt, und auch nicht bemerkt hat, dass der grösste Theil derselben zwischen beiden C. geniculatis durchgeht und mit dem C. genic. laterale gar nichts zu thun hat.

„Die oberflächlichen Faserlagen stammen „direct aus dem Tractus opticus und „gelangen in den vordern Vierhügelarm, „indem sie über das Corpus geniculatum „externum weglaufen".

Die Angabe ist richtig, allein die Hauptsache fehlt, wie auch die Aussage beweist:

„Sie sind also die Analoga zu der „beim Thiere so grossen und deutlichen „Opticuswurzel, welche zum vorderen „Vierhügel führt . . . ."

„Immerhin sind beim Menschen relativ „wenig solcher Fasern vorhanden . . . "

Huguenin, Archiv für Psychiatrie. V. p. 342, 343,

beschreibt Bündel des Tractus vom Pferdegehirn, welche direct über das C. geniculatum mediale zum hintern Vierhügel gehen, und welche in der That sehr leicht zu constatiren sind; auch beim Kalbe, Schaafe. Beim Menschen ist ihm die Auffindung solcher Bündel jedoch nicht gelungen. Er hat beobachtet, dass von der Rindenschichte des C. geniculatum mediale Fasern zum Bracchium conjunctivum posticum gehen, und vermuthet, dass sie das Analogon der von ihm bei Thieren beobachteten Züge seien, was nicht richtig ist.

Das von uns sogenannte Bracchium conjunctivum medium beschreibt er insofern nicht richtig, als er nicht erkannt hat (so wenig wie Meynert), dass dasselbe von Tractusfasern gebildet wird, welche theils über, theils medial von dem C. geniculatum mediale herziehen, und sich mit Fasern des Bracchium conjunctivum anticum vereinigen. — Er beschreibt also beim Menschen nur eine indirecte Opticusverbindung, die des C. genic. mediale durch das Br. conj. posticum, mit dem hinteren Vierhügel.

Forel, l. c. VII, p. 460,

scheint höchstens die Angaben Huguenin's zu bestätigen; die Abbildung des letzteren Forschers, wenngleich ein wenig skizzenhaft, ist ungleich besser als die Zeichnung von Forel. Keinenfalls hat Forel (ebensowenig wie Huguenin), den Ast bis zur Theilungsstelle verfolgt und seine volle Selbstständigkeit erkannt. Er hat nur gesehen, dass das Brach. conjunct. anticum „aus der die Corpora geniculata interna und externa bedeckenden Opticusfaserung stammt."

Schwalbe, l. c. p. 715, 456, 457,

sagt von dem vorderen Seitenarm des Vierhügels, dass er eine Hauptwurzel des Nervus opticus enthalte, er sei vom C. gen.

mediale stets scharf, vom Pulvinar nicht immer abgegrenzt. Es gelangen auch nach ihm über das C. geniculat. mediale Tractusfasern zum vorderen Vierhügel. Eine hintere Vierhügelwurzel giebt er nicht an.

Demnach hat die Theilung des Br. conj. anticum in einen oberflächlichen und einen tiefen Ast und die weitere Verzweigung derselben ausser mir kein Untersucher genauer beschrieben. Dies beweist auch die Angabe Schwalbe's, p. 703:

„Dass die dritte Schicht vorzugsweise „Sehnervenfasern entsendet, dürfte wohl „als feststehend anzunehmen sein, dagegen ist die Bedeutung des Stratum „zonale und des Stratum cinereum noch „nicht aufgehellt. Wahrscheinlich sind „auch die Fasern des ersteren ausstrahlende Opticusfasern, deren Ursprünge dann in der tieferen grauen „Lage gesucht werden müssten."

Dass der Tract. ped. transversus eine Oculomotoriuswurzel sei, vermuthet Schwalbe, vergl. l. c. p. 704.

Willis, l. c. p. 121, 122:

„Hanc Galenus (forsan haud improprie) nervorum opticorum Thalamos „appellavit; namque hic loci a summa „utriusque lateris regione nervi optici „emergentes, deorsum cum ambitu „quodam delati, circa infundibulum „uniuntur.

„Cum nervi optici hic loci a Medulla „oblongata oriuntur, haud intima aut „tota hujus substantia illis impenditur; „verum hi nervi caudice Medullari, „velut rami arboris trunco inseruntur, „ita ut spirituum influxum exinde „suscipiant et visibilium species hac „via transmittant."

Vicq d'Azyr, l. c. p. 527, 528:

„C'est encore dans cette région, que „l'on voit le trajet des nervs ou tractus „optiques, qui croise celui des jambes „du cerveau et aboutit à une grosse „éminence, qui appartient à la partie „postérieure des couches optiques près „des tubercules quadrijumeaux."

Hiermit ist wohl sicher das Pulvinar gemeint.

p. 529:

„En disséquant les couches optiques „par la face inférieure, si on enlève „et que l'on creuse leur substance au niveau du trajet fait par „les nervs optiques sur le côté, on voit „alors une ligne blanche qui désigne la „trace des nervs ou tractus optiques „eux-mêmes dans le lieu de leur adhérence, et un grand nombre de filets „blancs qui traversent la substance „grise et aboutissent en manière de „rayons un peu courbes à ce même „tractus . . . . ."

Es ist hier, wie auch nach den beigefügten Abbildungen nicht klar, ob Vicq d'Azyr wirklich die Thalamuswurzel gefasert hat, oder ob er nicht vielmehr Hirnschenkelfasern mit Tractus-

fasern verwechselte *). Indessen die erste Stelle, wie auch die folgende:

„Santorini, qui regardait les tuber-
„cules quadrijumeaux et surtout les
„testes, comme l'origine des nervs a
„mis en question, s'ils ne naissaient pas
„de l'extérieur des couches optiques —
„c'est ce que je crois avoir démontré
„par la dissection la plus exacte —

scheinen es ausser Zweifel zu setzen, dass er den Uebergang von Tractusfasern auf das Tectum opticum bereits kannte.

p. 531, 532:

„Sous les tubercules quadrijumeaux
„inférieurs, on trouve quelque fois un
„petit tractus de substance blanche, à
„peu près de la grosseur des pédoncules
„de la glande pinéale, et qui s'étend
„de chaque côté vers les couches opti-
„ques et les jambes du cerveau."

Vicq d'Azyr kann somit eine ähnliche Beobachtung gemacht haben, wie später J. Wagner. Möglicherweise meinte er aber auch bereits den Tractus peduncularis transversus.

In Bezug auf die Vierhügel sagt er p. 554:

„. . . . J'ai observé que ces nervs
„s'étendent d'une manière sensible jus-
„qu'au gros tubercule postérieur des
„couches optiques; qu'entre celui et
„les testes, il y en a un intermédiaire et
„un peu saillant qui se trouve dans la
„direction de ces dernières éminences;
„qu'un cordon ou relief, court et peu
„marqué, établit une communication
„entre les nates et le gros tubercule
„des couches optiques . . ."

Also die beiden Bracchia conjunctiva.

Reil, l. c. p. 517:

„Die Sehnerven entspringen theils
„von der dünnen Markplatte, die die
„Oberfläche der Sehhügel bedeckt, theils
„mit einer Wurzel, die unter dem untern
„Rand der Sehhügel vorkommt, theils
„endlich von Markfäden, die von dem
„Corpore geniculato entstehen. Wo
„sich der Sehnerv abtrennt, hat er ein
„Corpus geniculatum, das sein Ganglion
„zu sein scheint."

Meckel, Anat. III, p. 743:

„Der Sehnerv . . . . . entspringt mit
„einem breiten platten Anfange von
„dem hintern Theile der äusseren sowie
„der oberen Fläche des grossen untern
„Hirnganglions und den Vierhügeln . . ."

Burdach, l. c. II, p. 179:

verfolgt den Sehnerven auf die Oberfläche des Sehhügels.

Auch meint er, l. c. p. 178, Fasern in die Decke des Ammonshornes verfolgen zu können.

Stein, l. c. p. 33:

„Prima harum partium, quae in
„homine non nisi exigua est et tota
„thalamo tecta, ita descendit, ut partim

*) Dass Vicq d'Azyr diese Verwechslung sich aber wirklich zu Schulden kommen und sich folglich durch eine nicht genügende Faserung täuschen liess, zeigen seine Tafeln des Hirnbaues.
l. c. Planche XX.

„cum fibris ipsius thalami coalescat, „partim extra tuberculum quoddam, „quod forma ovali est — tuberculum „geniculatum internum quod vocatur — „recta fere descendens, in nervum opti- „cum transeat; cujus partis fibrae ita „interdum expanduntur, ut totum corpus „geniculatum quasi vestiant; quo fit „ut minus perspicue cernantur.

Er bildet das Bracchium conjunctivum anticum auf Tafel IX ganz gut als obere Vierhügelwurzel ab, sowie das Bracchium conj. medium. In der Erklärung heisst es:

„Tuberculum geniculatum internum, „fasciculis quibusdam illius nervi optici „radicis quae ex corporibus bigeminis „provenit, quasi cinctum."

Arnold, Handbuch der Anat. 1851. II. p. 918:

„Der Sehnerv wurzelt erstens in dem „Polster des Sehhügels und zweitens in „den Vierhügeln. Aus ersterem kommt „eine ansehnliche breite und platte „Schichte von oberflächlich und tief „entspringenden Fasern, welche sich „bogenförmig nach unten und vorn „wenden und die durch Fasern aus „dem hintern Vierhügelarm verstärkt „werden."

Meynert, l. c. p. 737:

„. . . . die des unteren Lagers aber „stammen ersichtlich aus dem Tractus „opticus, somit aus der Retina als die „noch zu besprechende mittlere Wurzel „des Tractus opticus. Sie tritt zwischen „äusserem Kniehöcker und Hirnschenkel- „fuss aus dem Marke des Tractus „(etwa 12 mm von dem hintern „Rande des Pulvinar) in die Sehhügel- „masse ein."

p. 740:

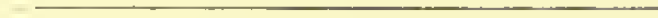
„In den Ebenen des Ursprungs oder „besser der Einstrahlung des Tractus „opticus rücken die hinteren Enden „der Sehhügel, die Polster, durch ihre „Divergenz, die den Vierhügel sich „einschieben lässt, aus der mehr „medialen Breite des Hirnschenkel- „gebietes weg. Statt auf letzterem „liegt das Pulvinar auf den beiden „Kniehöckern auf, und das Stratum „zonale schiebt seine Bündel gegen „den Tractus opticus hin zusammen, „welche theils durch diesen aus der „Retina, theils für ganz identische Be- „zirke des Sehhügels in einem dem „Tractus parallelen Bogen aus dem „Mark des Schläfelappens entspringen. „Es giebt also zwei Verbindungen „des Tractus mit dem Sehhügel, „1) eine oberflächliche eben er- „wähnte, 2) eine tiefliegende, p. 737 „beschriebene."

Schwalbe, l. c. p. 711:

„Diesen Thalamusursprung des Opticus „kann man wieder in zwei Bündel zer- „legen; das eine (äussere Thalamus- „wurzel des Opticus) entwickelt sich „oberflächlich aus dem Stratum zonale „und geht über die freie Oberfläche des

„lateralen Kniehöckers hinweg in den „Tractus opticus über . . . .“

„das andere Bündel (innere Thalamus-„wurzel des Opticus) dagegen entsteht „in Form der erwähnten transversalen „(radiären) Streifen aus den tieferen „Schichten des Pulvinar und verläuft „unter dem Corpus geniculatum laterale „zum Tractus opticus.“



Cap. 9.

Tiefere Theilung des Tractus opticus. Die Radix descendens. Ursprung aus dem mandelförmigen Kern des Grosshirnschenkels, dem Oculomotoriuskern und dem Crus cerebelli ad corpora quadrigemina.

In den vorigen Capiteln sind, genau genommen, nur eine grosse Anzahl von Thatsachen zusammengefasst worden, welche auch schon von früheren Beobachtern mehr oder weniger genau beschrieben worden sind, und wenn auch über einen grossen ja den grössten Theil derselben sehr verschiedene Ansichten bestanden, so waren sie doch der anatomischen Forschung durchaus nicht unerschlossen geblieben. Im Folgenden jedoch wird eine Anzahl von anatomischen Verhältnissen zur Sprache kommen, welche bisher entweder gar nicht, oder höchstens ganz andeutungsweise und ohne genauere Untersuchung hie und da angeführt worden sind.

Während nämlich alle bisher beschriebenen Ursprünge des Tractus opticus entweder ganz oberflächlich lagen, oder in einer geringen Tiefe verfolgt werden konnten, haben wir in dem vorliegenden Capitel Faserzüge des Tractus zu schildern, welche in grösserer Tiefe zwischen den Fasern des Grosshirnschenkelfusses verlaufen, fernerhin eine sehr beträchtliche Zahl von solchen, welche der Schleife angehören, endlich solche, welche in der unmittelbar unter den Vierhügeln gelegenen Region verlaufen.

Wenn man successive Querschnitte in der Horizontalebene durch Tractus opticus und Grosshirnschenkel legt und dieselben einer schwachen mikroskopischen Vergrösserung unterwirft, so fällt bald auf, dass eine beträchtliche Anzahl von Fasern mehr oder weniger steil von der ursprünglichen Bahn des Tractus

opticus abbiegt, um sich zwischen die vertical aufsteigenden Faserzüge des Grosshirnschenkelfusses zu drängen.

Die verschiedenen Gehirne zeigen bezüglich dieses Verhaltens sehr verschiedene Deutlichkeit. Mitunter lässt schon die einfache Betrachtung der Schnittfläche mit unbewaffnetem Auge oder bei Loupenvergrösserung keinen Zweifel über die Abbiegung solcher Faserzüge und ihren Uebertritt zum Grosshirnschenkelfuss, resp. zwischen die Züge des letzteren aufkommen. Ein solches Präparat, welches für das unbewaffnete Auge in überraschender, in dieser Weise seltenen Klarheit, den Faserübertritt zeigt, ist auf Tafel VII. Fig. 1 abgebildet. Aber nicht immer zeigen die Querschnittsflächen schon beim einfachen Durchschnitt dies Verhalten so klar, und muss man in anderen Fällen die Loupe zu Hülfe nehmen.

Auf dem Wege des Tractus entlang dem Grosshirnschenkel giebt es nun zwei solcher Stellen, an welchen Faserzüge zum Grosshirnschenkel treten. Die eine liegt oberflächlicher, dicht hinter dem Corpus geniculatum laterale. An dieser Stelle sieht man auf successiven Querschnitten bis zu einer gewissen Tiefe mächtige Faserbündel direct vom Tractus abbiegen, zum kleineren Theil zwischen die Fasern des Grosshirnschenkelfusses sich einflechten, zum Theil an der Grenze desselben, zwischen ihm und dem Corpus geniculatum laterale nach einwärts biegen und bis gegen die Substantia nigra Pedunculi auf oberflächlichen, bis gegen den äusseren Contur des rothen Haubenkernes auf tieferen Querschnitten ziehen, und dann plötzlich abgeschnitten aufhören.

Von der Stelle ab, an welcher diese Faserzüge abbrechen, sind sie weder auf Horizontal- noch auf Frontalschnitten weiter zu verfolgen, sodass nur die Zerfaserungsmethode über ihren Verlauf wirklichen Aufschluss geben kann.

Man schneidet zu diesem Zwecke mit einem grossen breiten Messer quer durch die Thalami optici dicht am oberen Rande der Tractus ansetzend hindurch, sodass die Schnittfläche repräsentirt Tractus, Hirnschenkel, Fuss und Haube, die Durchschnitte der Corpora geniculata, der oberen Vierhügel und der Thalami. Alsdann kann man sämmtliche Fasern, welche vom Schnitte quer getroffen waren, mit feinen Pincetten vorsichtig entfernen, also auch diejenigen, welche dem Stamme des Hirnschenkelfusses angehören und vertical aufsteigen. Man behält nach Entfernung derselben auf solche Art diejenigen Fasern übrig, welche vom Tractus selbst ausgehend mit den Hirnschenkelfasern sich vermengen, aber natürlich von dem Querschnitte nicht getroffen wurden.

Es stellt sich das überraschende Resultat heraus, dass Fasern des Tractus in grosser Anzahl innerhalb des Grosshirnschenkelfusses abwärts steigen, nach der Medulla oblongata zu.

Zu der Anfertigung solcher Präparate gehört sehr viel Geduld und Uebung, und die Schwierigkeiten der Präparation sind ungleich grösser, als bei der Anfertigung von Durchschnitten, die zu mikroskopischer Untersuchung bestimmt sind.

Um sich von der Thatsache im Allgemeinen zu überzeugen, dass es absteigende Tractusfasern giebt, genügt es, den Anfang der hier zu beschreibenden Wurzel zu präpariren, und sie auf eine Strecke weit, bis zum oberen Brückenrande zu verfolgen. Man braucht zur

Herstellung eines solchen Präparates das betreffende Hirnstück nur in Müller'scher Lösung und später in Alcohol gut zu härten. Auf Tafel VIII, Fig. 1 und 2 habe ich ein solches abbilden lassen, und zwar gerade dasjenige, an welchem ich die absteigenden Fasern auf der Neurologenversammlung in Baden und dem internationalen ophthalmologischen Congresse zu Mailand 1880, wie auch in der Strassburger medicinischen Gesellschaft demonstrirt habe. Dasselbe befindet sich jetzt in der Sammlung des Professor Landolt in Paris. Ich gebe die Abbildung des Präparates und diese Bemerkung, weil sich Jedermann an dem Präparate von der Richtigkeit der Entdeckung überzeugen kann.

Will man jedoch die Fasern weiter hinunter nach der Medulla zu verfolgen, so benutzt man am besten gut gehärtete und dann längere Zeit mit Holzessig behandelte Stücke, an welchen man die an der Stelle des Abgangs vom Tractus blosgelegten Faserzüge unter Wasser präparirend und sie sorgfältig von den übrigen ablösend zu verfolgen hat.

Wir bezeichnen die Wurzel, der diese Faserzüge angehören, als die Radix descendens nervi optici. Sie ist eine der stärksten Sehnerven- resp. Tractuswurzeln und enthält, wie weiter unten gezeigt werden soll, sowohl Commissurenfasern, als auch gekreuzte und ungekreuzte Bündel. Alle diese letzteren lassen sich für Jemanden, der sich die nöthige Uebung in der Zerfaserung angeeignet hat, ohne allzu grosse Schwierigkeiten in das Chiasma und den Sehnerven selbst verfolgen. Ja, man kann an Holzessigpräparaten die Zerfaserung so weit treiben, dass man feine Züge vom Chiasma bis zum Anfang der Radix descendens zu isoliren, dann mit Picrocarmin zu färben und in Nelkenöl noch weiter zu zertheilen vermag, sodass man schliesslich die Bündel mit stärkeren Vergrösserungen, wie auf einem Schnitt, nur noch continuirlicher, untersuchen kann.

Die Radix descendens nervi optici besteht im Wesentlichen aus zwei hintereinander vom Tractus abgehenden Bündeln, einem stärkeren und einem schwächeren, denen verschiedene Endigungen zukommen.

Das erstere bezeichnen wir als Schleifen- oder Olivenwurzel, (Radix laquearis sive olivae inferioris) das letztere dagegen als Brückenwurzel (Radix pontis).

Die Schleifenwurzel bildet ein breites, aus mehreren Lagen zusammengesetztes Bündel, welches an der inneren oberen Grenze des Corpus geniculatum laterale vom Stamme des Tractus abbiegt. Es verläuft zunächst eine ziemlich lange Strecke fast horizontal und zwar indem es der inneren Fläche des Corpus geniculatum mediale anliegt, dessen Substanz es vom Grosshirnschenkel trennen hilft. Ueber den Bündeln der Schleifenwurzel liegen noch jene Faserzüge der inneren Fläche des Corpus geniculatum mediale an, welche vom Tractus direct in das Bracchium conjunctivum posticum eintreten. Präparirt man also von aussen nach innen, so trifft man auf die hintere Vierhügelwurzel, unter welcher man in zierlichem Bogen die Radix laquearis hervorkommen sieht; schlägt man das Bracchium conjunctivum posticum zurück, so sieht man die Schleifenwurzel in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Tractus (Vgl. Taf. VIII, Fig. 5).

Beginnt man die Präparation von innen, so sieht man nach Entfernung der an den Corpora geniculata aufsteigenden Grosshirn-

schenkelfasern die beschriebenen Züge des Tractus opticus in einem zierlichen Bogen nach oben und dann nach innen abbiegen, wobei sie sich über dem Corpus geniculatum mediale so ausbreiten, dass sie gegen die Grosshirnschenkelfasern, die unmittelbar ihnen anliegen, eine ganz glatte, nach innen concave und von geschweiftem nach oben convexem Contur begrenzte Fläche bilden, in deren Höhlung eben die Fasern des Crus cerebri emporsteigen. So lange diese Faserplatte dem Corpus geniculatum mediale aufliegt, verlaufen ihre Züge nahezu horizontal; sobald die letzteren aber an der inneren Ecke des Ganglion angelangt sind, machen sie eine plötzliche Biegung fast im rechten Winkel direct nach unten, wobei sie sich, vorher flach auf dem Corpus geniculatum mediale wie deckenartig ausgebreitet, zu einem rundlicheren Bündel verdichten, welches zwischen den Bündeln der Schleife, von denen es sich durch sorgfältige Präparation unter Wasser isoliren lässt, fast vertical nach unten läuft.

Die Wurzel verläuft als ein compacter Strang in einer Länge von etwas über 2 Centimeter direct zur unteren Olive. Von hier aus wird natürlich wegen der sich dazwischen schiebenden grauen Substanz die Verfolgung der Bündel unsicherer. Soviel man sehen kann, verliert sich ein Theil der Fasern in der grauen Substanz der Olive, ein anderer dagegen zieht an ihrer inneren Fläche weiter herunter, um in die Pyramidenkreuzung überzugehen.

Der andere Theil der absteigenden Wurzel, der schwächere, geht etwas vor der Schleifenwurzel vom Tractus ab, und steigt, indem sein Anfang in kurzem Bogen den Stamm verlässt, gleich von Anbeginn an mehr vertical zwischen den äusseren Bündeln des Grosshirnschenkelfusses abwärts, bis seine Fasern in die tiefen grauen Schichten der Brücke gelangen. Um diesen Verlauf völlig klar zu legen, muss die oberflächliche Querfaserung des Pons vollständig abpräparirt werden, was an Holzessigpräparaten sehr leicht ist. Sobald das Bündel die tiefe graue Substanz erreicht hat, löst sich dasselbe in eine Anzahl feiner, beträchtlich divergirender, Faserzüge auf, die man noch auf eine Strecke weit innerhalb der grauen Substanz verfolgt, aber dann aus dem Gesicht verliert, weil ihre Feinheit rasch zunimmt, und die graue Substanz selbst sich so zwischen sie drängt, dass eine Verfolgung bis zu den eventuellen Endigungen unmöglich wird.

Wie schon erwähnt, ist der Verlauf dieser Wurzel, soweit sie mit dem Grosshirnschenkel und der Schleife abwärts steigt, nur auf Faserpräparaten darzustellen. Diese Präparate sind am allerschwierigsten anzufertigen, während die von anderen Ursprüngen relativ sehr leicht zu bekommen sind; hier aber, wo die Züge auf so lange Strecken frei gelegt werden müssen, reissen die feinen Bündel oft durch, sodass man manches Präparat, dessen Anfertigung viel Mühe gekostet, schliesslich verliert. Indessen führt auch hier Geduld und Uebung zum Ziele.

Die Möglichkeit der Controle durch successive Querschnitte reicht allerdings nur soweit, als die Züge der Radix descendens längs der Grenze des Corpus geniculatum mediale oder parallel derselben verlaufen, doch erhält man nichtsdestoweniger eine sehr gute mikroskopische Illustration zu den Faserpräparaten, welche freilich die maassgebenden sind. Auf durch Tractus und Crus cerebri horizontal geführten Serien-

schnitten biegt ein sehr starker Faserzug dicht hinter dem Corpus geniculatum laterale ab, verläuft längs der inneren Contur des Corpus geniculatum mediale und bricht dann plötzlich ab, — die Schleifenwurzel im Querschnitt — und um ein kleines weiter nach vorn sieht man früher abbrechende Faserzüge quer oder schräg durch den Fuss des Grosshirnschenkels verlaufen — die zur Brücke gehenden Züge. Bei Thieren erscheint die absteigende Wurzel der gröberen Faserung wegen auf Querschnitten besonders deutlich (beim Affen und Hunde, Taf. IX, Fig. 1, 2).

Schneidet man mehr vertical durch den Tractus und den Thalamus selbst, so steigen dicht hinter dem Corpus geniculatum laterale mächtige Faserzüge in die Höhe, um sich dann scheinbar im Thalamus zu verlieren. Diese Fasern sind ebenfalls nichts anderes als die Schleifenwurzel vertical durchschnitten, da ihre Züge, wie oben beschrieben, indem sie sich plattenartig ausbreiten, in einer zierlichen nach oben convexen Curve in die Höhe steigen, ehe sie direct nach innen umbiegen.

Während also die Faserpräparate und die Querschnitte sich gegenseitig erklären und mit einander völlig übereinstimmen, giebt die Querschnittsmethode allein nur ungenügenden Aufschluss oder veranlasst Irrthümer. Auf Horizontalschnitten verfolgt man die Fasern nur eine Strecke weit, und kann sie dann in der Masse von auf grosse Entfernungen hin in gleicher Richtung verlaufenden Hirnschenkel- und Schleifenfasern nicht mehr von letzteren differenziiren, und auf Verticalschnitten kann man die absteigende Wurzel für eine aufsteigende Thalamuswurzel halten, ein Irrthum, welcher sogar kaum zu vermeiden und von den bedeutendsten Forschern, wie von Meynert, wirklich begangen worden ist.

Die Entdeckung der absteigenden Sehnervenwurzel ist nicht nur von Bedeutung für die Physiologie des Sehens, sondern für die gesammte Physiologie der Sinne. Sie ist die erste absteigende Hirnnervenwurzel, welche seit der Entdeckung der absteigenden Trigeminuswurzel sicher und makroskopisch nachgewiesen werden konnte, und die erste derartige Wurzel eines höheren Sinnesnerven überhaupt. Es darf wohl angenommen werden, dass auch von den übrigen Sinnesnerven mit gleicher Sicherheit solche Wurzeln sich nachweisen lassen werden. Auch ist bereits seit der Entdeckung der absteigenden Sehnervenwurzel das Interesse anderer Forscher an spinalen Verbindungen von höheren Sinnesnerven rege geworden. Für den Menschen hat schon einige Zeit nach meiner ersten Veröffentlichung Roller*) eine analoge Verbindung für den N. Acusticus mikroskopisch nachzuweisen gesucht und Wiedersheim**) im Jahre darauf die spinale Natur desselben an niederen Thieren statuirt.

Die Fasern der Radix descendens, nächst der zum Corpus geniculatum laterale gehenden Wurzel die mächtigste des ganzen Tractus, sind nicht die einzigen, welche mit dem Grosshirnschenkel in Beziehung stehen.

Legt man durch Tractus und Grosshirnschenkel in horizontaler Richtung successive Querschnitte, so trifft man, wenn man von unten anfängt, etwa $^1/_2$ cm unter der ersten Schnittfläche, auf den zuerst von Luys als Bandelette accessoire de l'olive supérieure beschriebenen

---

*) Archiv für mikroskopische Anatomie. XVIII.

**) Bericht der S. W. deutschen Neurologen-versammlung in Baden-Baden. 1881.

Ganglienkörper. Derselbe liegt an der Grenze zwischen Haube und Fuss, dicht neben und aussen vom rothen Kern, jedoch ein durchaus selbstständiges Gebilde darstellend. Dieser von Luys entdeckte und von Forel auch nach ihm benannte Körper hat die Form und Grösse einer Mandel, wie Schnitte in verschiedener Richtung geführt, darthun. Ich habe ihn daher als Nucleus amygdaliformis bezeichnet. Henle nennt ihn Corpus subthalamicum. Zahlreiche nach verschiedenen Richtungen strahlende Faserzüge stehen mit ihm in Verbindung, sodass man ihn auch einer Spinne mit vielen Füssen dem Aussehen nach vergleichen könnte, und zwar finden wir hauptsächlich dreierlei Fasern, die zu ihm in Beziehung treten, nämlich Fasern vom Grosshirn, vom Fusse des Grosshirnschenkels und Fasern vom Tractus opticus.

Die von letzterem abgehenden und in die graue Substanz des mandelförmigen Kernes eintretenden Züge constituiren den tiefsten Ursprung des Tractus opticus. Sie bilden einen im Vergleich zu den übrigen centralen Wurzeln sehr zurücktretenden aber an und für sich nicht unbeträchtlichen Zug, der etwa 7 mm, also in beträchtlicher Distanz, von der inneren Grenze des Corpus geniculatum laterale vom Stamm abbiegend, fast genau horizontal durch den Grosshirnschenkelfuss, sich scharf von dessen quer und schräg durchschnittenen Fasern abhebend, zu dem mandelförmigen Kern läuft.

An verschiedenen Gehirnen ist die Art des Abganges dieser Fasern sehr verschieden. Mitunter biegen dieselben aus der grossen Masse des Stammes vom Tractus ab, mitunter bilden sie einen besonderen kleineren Ast, durch eine ziemlich breite Furche von den übrigen Tractusfasern getrennt, welche dem von J. Wagner beobachteten blinden Kanal zu entsprechen scheint. Ich habe zu wiederholten Malen die diesbezügliche Angabe Wagners bestätigen können. Die Fasern gehen bald steil, fast rechtwinklig vom Tractus ab, bald in zierlichen Bögen und Arcaden, sich in feine Plexus auflösend, welche die vertical aufsteigenden Bündel des Hirnschenkelfusses umschlingend sich jenseits vereinigen; sie durchsetzen den Fuss und lösen sich beim Eintritt in die graue Masse des Kernes in feine Fäserchen auf. Die Masse des Kernes selbst besteht aus kleinen aber sehr schön ausgeprägten, multipolaren, allem Anschein nach auch unter einander anastomosirenden Ganglienzellen.

Von Säugethieren habe ich nur den Affen genauer auf das beschriebene Verhältniss hin untersucht. Hier sind die vom Tractus zu dem mandelförmigen Kern des Grosshirnschenkels gehenden Fasern von relativ grosser Dicke, auf Querschnitten ungemein deutlich und wie mit Händen zu greifen.

Die ganze Lage des mandelförmigen Kerns, seine Grösse und vielfachen Faserverbindungen scheinen unverkennbar darauf zu deuten, dass wir es in diesem Gebilde mit einem grossen Reflexcentrum zu thun haben, dessen Functionen freilich vorerst in Dunkel gehüllt bleiben. Immerhin wirft die Entdeckung des Tractusursprungs ein gewisses Licht auf seine mögliche Bedeutung, und weist ihm eine Rolle zu, an die man bisher nicht dachte.

Hier fällt übrigens fast ausschliesslich der Querschnittsmethode die Aufgabe zu, den beschriebenen Ursprung klar zu legen, da die Züge zu fein sind, um eine deutliche demonstrative Faserung zuzulassen. Querschnitte zeigen

auch, dass jedenfalls die innersten Fasern des Tractus zu ihnen gehören, also ungekreuzte Fasern. Die Breite des abbiegenden Bündels auf Querschnitten lässt jedoch auch annehmen, dass gekreuzte und Commissurenfasern dazu gehören. Bestimmt nachweisen lässt sich dies letztere für's Erste jedoch nicht.

Es bleibt noch übrig, eine Anzahl von Tractusfasern zu beschreiben, welche mit den Bündeln der Schleifenwurzel zugleich vom Tractus abgehen, aber nach einer kurzen Strecke sich von derselben trennen, um neue Ursprungsstellen aufzusuchen.

Wir haben oben gesehen, dass sich eine Menge Züge vom Tractus opticus vor dem Ganglion geniculatum laterale abzweigten, um sich auf die innere Fläche des Corpus geniculatum mediale zu schlagen, bestehend zunächst aus Fasern zum Bracchium conjunctivum posticum und der Schleifenwurzel. Diese Fasern bilden eine dicke Wand, welche das Corpus geniculatum mediale gegen den Grosshirnschenkel abschliesst, die innere Platte dieser Wand gegen das Ganglion zu bilden die dem Bracchium conjunctivum posticum angehörenden Faserzüge, die äussere die Radix Laquearis. Auf der oberen Kante dieser vielleicht $1\frac{1}{2}$ mm dicken Platte ziehen nun noch eine Anzahl von Fasern, die längs dem Rande des Corpus geniculatum mediale noch etwas weiter medianwärts verlaufen, als die innersten Fasern der Schleifenwurzel, und in den Oculomotoriuskern übergehen. Derselbe liegt bekanntlich neben der Raphe, unter dem oberen Vierhügel und zugleich etwas tiefer als dieser. Auch seine Substanz ist allem Anscheine nach, wie die der Vierhügel, aus Platten in vielfacher Schichtung zusammengesetzt, deren jede aus grauer Substanz und einstrahlenden Fasern besteht. Die in die graue Substanz eintretenden Fasern des Tractus opticus kommen theils von oben, den oberen Rand des Kernes bogenförmig conturirend, theils mehr von innen. Nicht alle diese Fasern gehen zum Oculomotoriuskern selbst. Ein kleiner Theil des auf den Kern zustrahlenden Zuges verlässt denselben, um an der äusseren Grenze des Kernes in das Crus cerebelli ad corpora quadrigemina einzutreten, unter dessen zahlreichen Fasern er sich nicht weiter isolirt verfolgen lässt.

Der hier dargestellte Verlauf ist nur auf dem Wege der Zerfaserung klar zu legen, da die Züge in starken Biegungen und verschiedenen Ebenen verlaufen, sich also auf Querschnitten von den Massen der übrigen Faserzüge unmöglich differenziiren lassen. Ueber die Beziehung von den Opticusfasern zu den Zellen des Oculomotoriuskerns weiss ich Nichts anzugeben.

Der Ursprung von Opticusfasern aus dem Oculomotoriuskern ist ein strictes physiologisches Postulat wegen der unausbleiblichen Pupillarcontraction auf Lichteinfall.

Was die in das Crus cerebelli eintretenden Fasern anlangt, so dürfen wir in ihnen wohl eine Kleinhirnwurzel vermuthen, deren Bedeutung freilich ebenfalls für's Erste völlig räthselhaft bleibt. Man kann an dieser Stelle nicht umhin, sich der Vermuthung B. Stilling's*) zu erinnern, dass einem jeden Hirnnerven eine Wurzel aus der Medulla

*) Pons Varolii.

und eine andere aus dem Kleinhirn zuzuschreiben sei.

Eine Kleinhirnwurzel ist von Besse*) vermuthet worden. Ob derselbe das Frenulum veli medullaris superioris gemeint hat, ist nicht sicher, aber das Wahrscheinlichste. Nicht ganz klar ist eine Angabe von Treviranus*) der vermuthet, dass Fasern aus der Hirnklappe entsprängen. Von einem Ursprung aus dem Oculomotoriuskern findet sich nirgends etwas erwähnt.

*) Vgl. p. 60.

*) Vgl. Burdach, Bau und Leben des Gehirns. II. p. 394.

Historisches und Kritisches.

Von einem Zusammenhange des Sehnerven mit dem Grosshirnschenkel sprechen bereits die ältern Anatomen, Haller, Zinn, Soemmering, Vicq d'Azyr, Meyer, Meckel, später Arnold. Doch waren ihre Untersuchungen wohl kaum sehr genau. Soemmering, der in seinem Buch „de basi encephali" den Ursprung vom Grosshirnschenkel als unzweifelhaft hinstellt, widerruft seine Angabe später in der Hirn- und Nervenlehre. Gall bestreitet die Angaben der Aelteren. Beiläufig sei noch bemerkt, dass wenn Varolius und später Bernouilli angeben, der Sehnerv entspringe von der Medulla oblongata, hiermit, wie aus Varolius' Beschreibung zur Evidenz hervorgeht, nur gemeint ist, dass er dem Grosshirnschenkel anliegt, was von Varolius zuerst gesehen und abgebildet worden ist.

Burdach ging jedoch einen grossen Schritt weiter und präparirte — jedenfalls an gehärteten Stücken — den Tractus ein Stück durch den Grosshirnschenkel hindurch. Er glaubte ihn bis zur Substantia nigra verfolgen zu können, wo er seiner Meinung nach endete. Aus seiner Schilderung geht jedenfalls hervor, dass er Bündel präparirte, die auf die innere Fläche des Corpus geniculatum mediale zogen, dass er somit höchstwahrscheinlich denjenigen Theil der Radix descendens vor sich hatte, den wir als Schleifenwurzel bezeichnet haben.

Von den neuern Autoren wurde ein Ursprung vom Grosshirnschenkel meist nicht angegeben oder in Abrede gestellt, nur R. Wagner sah beim Hunde deutlich Fasern von den Grosshirnschenkeln kommen. Doch ist wohl kaum zu bezweifeln, dass er nur die sogenannte Meynert'sche Commissur vor sich hatte, von der gleich die Rede sein soll.

Schon oben wurden die derselben angehörigen Faserzüge beschrieben. Bei Thieren sind diese

Züge schon für die äussere Betrachtung unverkennbar. Beim Menschen dagegen liegen sie der Commissura arcuata posterior dicht an, ohne, wie dies z. B. beim Hunde sehr deutlich ist, durch eine graue Schichte des Tuber davon getrennt zu sein. Sie lassen sich beim Menschen sehr bequem fasern und ohne besondere Mühe auf die dem Crus cerebri zugewandte Fläche, wobei sie also eine Drehung ausführen, und bis in die Schleifenwurzel verfolgen. Uebrigens sind diese Fasern keineswegs die innersten Bündel des Tractus, sondern jenseits von ihnen liegt erst noch die grosse Menge derjenigen ungekreuzten Tractusbündel, welche auf die dorsale Fläche des Sehnerven übergehen und also den oberen Theil der Hohlrinne constituiren, welche das ungekreuzte Bündel darstellt. Auf Horizontal- und auch auf Frontalschnitten aber kann es freilich so scheinen, als seien dies die innersten Bündel, da sie über der Hauptmasse des Chiasma in der von beiden Tractus gebildeten Schleife wie eine krönende Firste eingelagert sind. Wenn daher Meynert sagt, dass die innersten Bündel des Tractus sich durch den Grosshirnschenkel hindurchflechten, so können dies auf seinen Querschnitten sowohl Commissurenfasern, als auch gekreuzte oder ungekreuzte Fasern gewesen sein, und hat er demnach höchst wahrscheinlich die Radix descendens im Querschnitt vor sich gehabt, ohne sie richtig deuten zu können. Sehr richtig ist seine Bemerkung, dass diese Fasern mit der Substantia nigra nichts zu thun hätten und abgeschnitten aufhörten, weil, wie wir oben beschrieben haben, man dieselben eben nur bis zu der Stelle, wo sie nach unten abbiegen, schneiden kann.

Wenn Meynert diese Fasern, was Gudden ihm vorwirft, nicht für seine Commissur erklärt, so entspricht dies der Wirklichkeit, indem ihnen auch gekreuzte und ungekreuzte beigemischt sein müssen, was Meynert selbst freilich nicht gewusst hat.

Die Frage stellt sich so: Gehören die Commissurenfasern, welche Gudden vom Tuber cinereum aus bis zu ihrem Eintritt in den Grosshirnschenkel verfolgte, zum Tractus, oder sind sie ein besonderes Gebilde?

Die Experimentalpathologie kann diese Frage nicht entscheiden. Wenn nach Durchschneidung beider Sehnerven die Meynert-sche Commissur übrig bleibt, so kann man darum noch nicht behaupten, sie habe mit dem Tractus physiologisch Nichts zu thun, ebensowenig als man dies in Bezug auf die Commissura arcuata posterior behaupten kann. Wir kennen die Ernährungsverhältnisse dieser Theile durchaus nicht. Von der Commissura arcuata posterior lässt sich nun nachweisen, dass sie stets von gekreuzten und ungekreuzten Fasern begleitet wird, und speciell die Meynert'sche Commissur lässt sich in die Schleifenwurzel verfolgen. Auch senkt sie sich bei den oben erwähnten Thieren eben an der Stelle ein, an welcher die Radix descendens im Ganzen den Tractus verlässt.

Je weiter man in der Thierreihe abwärts steigt, desto mehr trennt sich bekanntlich die Commissura arcuata posterior vom Chiasma, und so muss es eine Stufe geben, auf welcher diese Trennung beginnt. Und da, wo diese Trennung anfängt, tritt wahrscheinlich die sogenannte Meynert'sche Commissur auf, die man besser Gudden'sche Commissur nennt, da Meynert die Commissura arcuata posterior nicht beschreibt, und es überhaupt nicht ganz klar ist,

was für Fasern mit der Commissur im „centralen Höhlengrau“ gemeint sind. Unserer Meinung nach gehören diese Fasern, was sich ja beim Menschen direct durch Faserung zeigen lässt, zur hinteren Commissur und zeigen an, wo ein Theil derselben vom Chiasma sich zu trennen beginnt. Dass diese Fasern, wie Gudden vollkommen richtig angiebt, stärker lichtbrechend sind, und mit Carmin sich nicht färben, beweist auch nichts für seine Ansicht. Die Tractusfasern haben nicht alle gleiche Function, wesshalb sollten also ihre rein physikalischen Eigenschaften nicht verschieden sein können? Was den Ursprung des Tractus aus dem Nucleus amygdaliformis anlangt, so hat Luys*) denselben bereits sehr deutlich photographirt. Er hat ihn aber nicht bemerkt und auf den die Photographie wiedergebenden erklärenden lithographischen Tafeln findet sich an Stelle dieses Faserübergangs ein leerer Raum. — Ich selbst entdeckte ihn im Jahre 1877.

Meynert**) hat diesen Ursprung bestätigt, und vermuthet, dass das Corpus geniculatum mediale durch Vermittlung des Mandelkerns noch vom Tractus Fasern bezöge.

Die Vermuthung Schwalbe's*), dass die Fasern der Meynert'schen Commissur aus dem Mandelkern entspringen möchten, hat Nichts, was mit Allem hier Vorgebrachten in Widerspruch stände. Es ist aber nicht damit bewiesen, dass nicht auch gekreuzte und ungekreuzte Fasern in den Kern eintreten.

Bei Thieren geht die Meynert'sche Commissur weiter, als die Grenze des Mandelkerns, und bei Menschen, wie mehrfach erwähnt, verfolgt man sie in die Schleifenwurzel, also tritt keinenfalls die ganze Menge dieser Fasern in den Mandelkern. Jedenfalls aber lehren die Querschnitte, dass es die allerinnersten Fasern des Sehtractus sind, welche in den Kern eintreten, also ungekreuzte der Dorsalfläche. Doch gehen die übergehenden Züge soweit in den Querschnitt des ganzen Tractus hinein, dass auch noch andere, somit auch Commissurenfasern mit Wahrscheinlichkeit dazu zu rechnen sind.

---

*) Iconographie photographique des centres nerveux. Paris 1873. Planche XII.

**) Anzeiger der Wiener Academ. der Wissensch. Mathem. naturwissensch. Klasse. 1879. p. 211.

*) Neurologie, p. 716.

Anmerkungen.

Zinn, Descr. oculi humani, 1755, p. 190:

„Ab hoc ortu (den Sehhügeln) per „cornu inferius ventriculi tricornis flec- „tuntur extrorsum, et in ipsa basi „cerebri introrsum ad se mutuos acce- „dentes vergunt, ubi plurimas ac- „cipiunt fibras ex cruribus ma- „joribus medullae oblongatae.“ „Anm. „Consentit Hallerus, Prima Lin. „Phys.“

Vicq d'Azyr, Mém. de l'Acad. 1781. p. 554:

„Il existe donc vraiment des rapports „et une communication de substance „entre les tubercules quadrijumeaux et „les nervs optiques, qui naissent plus „spécialement des tubercules et de „l'intérieur des couches optiques et „même des jambes du cerveau, „auxquelles ils adhèrent dans la région „où ces jambes pénètrent la couche „optique.“

Soemmering, de basi encephali, p. 99:

„Etenim nervus noster posteriori parte „cum processibus medullaribus cerebri „(cruribus) adeo cohaeret, ut inde eum „origines petere nullo modo dubitare „possis.“

Meyer, Beschreibung des ganzen menschlichen Körpers. 1794. T. VII. p. 26:

„Vom Schenkel des grossen Gehirns „erhält der . . . . . Sehnerv verschiedene „kleine Fortsätze oder neue kurze Wurzel- „fäden, welche ihn verstärken, und zwar „entstehen diese Wurzelfäden vorzüglich „an dem hinteren Rande des Nervens, „oder vielmehr gleich über dem- „selben.“

Meckel, Anat. III. p. 743:

„ . . . . . . (Der Sehnerv) steigt an „der unteren Fläche der Schenkel des „grossen Gehirns, aussen fest an sie

„geheftet, sodass man auch einen „Theil seines Ursprungs von diesem „ableiten muss . . .“

Arnold, Anat. II. p. 918:

„Ausserdem empfangen die Sehnerven „während ihres Zugs um die Hirn„schenkel (und vor dem grauen Höcker „an der Hirnbasis noch von beiden) „Wurzelfäden.“

R. Wagner, nach J. Wagner, l. c. p. 22:

„sah beim Hunde deutlich Fasern von „den Grosshirnschenkeln kommen.“

Sicher wohl die sogenannte Meynert'sche Commissur.

Meynert, l. c. p. 742:

sagt von den innersten Bündeln des Tractus, dass sie theils den Fuss des Hirnschenkels umgürten, theils sich zwischen ihnen hindurchflechten. Es ist also so gut wie sicher, dass er hier die gesammte Radix descendens auf Horizontalschnitten vor sich hatte, wie früher die Schleifenwurzel auf Verticalschnitten, auf denen sie ihm als „mittlere Thalamuswurzel“ imponirte. Die Fasern des Mandelkerns hat er wohl nicht auf seinen Schnitten gehabt, da ihm dieser Ursprung alsdann gewiss nicht entgangen wäre.

Gudden, A. f. O. 25, I. p. 8,

macht Meynert den Vorwurf, dass er seine eigene Commissur damit beschrieben habe. Es ist dies freilich möglich, jedoch beweist es Nichts gegen die Richtigkeit von Meynert's Angabe, da diese Commissur zum Tractus gehört.

Burdach, l. c. p. 179:

„Sein innerer unterer Theil tritt zu „der Kerbe, welche zwischen dem Hirn„schenkel und der Haube liegt, geht „bis unter den Seitenarm des oberen „Vierhügels auf die äussere Spitze des „inneren Kniehöckers los, dringt von „diesem bedeckt oder vor ihm hin, „in jene Kerbe ein, indem er sich nach „innen und vorne krümmt, und geht „hinter dem Hirnschenkel in die schwarz„graue Schicht der Haube, endigt also „im Olivenbündel. Man sieht diesen Ver„lauf sowohl, wenn man die vorderen „Markschichten des Hirnschenkels ab„geschält hat, wie auch, wenn man die „Schicht der oberen Vierhügel mit „dem äusseren Kniehöcker und dem „äusseren Theile des Sehstreifens, dann „die Schicht der unteren Vierhügel mit „dem inneren Kniehöcker abgeschält hat, „wo der innere Theil des Sehstreifens, „durch die Kerbe zwischen Hirnschenkel „und Haube hereingebogen, sitzen „bleibt.“

Diese Beschreibung leidet an einiger Unklarheit, allein es scheint dennoch sicher, als habe Burdach den Anfang der Radix descendens, und zwar der Schleifenwurzel, präparirt. Dass die Fasern nichts mit der Substantia nigra zu thun haben, lehrt die Zerfaserung. Auch die Querschnittsmethode widerlegt dies und es wird, wie erwähnt, aus der Angabe Meynert's, die sich auf die in den Grosshirnschenkel eintretenden Fasern bezieht, ersichtlich, dass er in der That bereits die Radix descendens vor sich hatte.

Stein, l. c. p. 37:

„Ubi eo quo supra descripsimus modo, „provenit nervus opticus, jam infra „pedunculum cerebri descendit, quocum „in caeteris mammalibus arctius etiam „quam in homine conjunctus est. Quae „conjunctio quum in multis aliis mam- „malibus, tum in equo caballo, in cervo „elapho, in bove tauro, admodum per- „spicua est. In his enim fasciculus „quidam ipsius pedunculi cerebri „in internum nervi optici mar- „ginem ingreditur. Aliquanto ante „eum locum, quo hunc fasciculum „recipit nervus opticus, filamentum quod- „dam exiguum conspicitur, per quod „cum massa cinerea, pone chiasma „posita, conjungitur hic nervus . . ."

Stein scheint demnach bei Säugethieren den Anfang der Radix descendens, freilich ohne seine Bedeutung zu kennen, bereits gesehen zu haben.

Cap. 10.

Vertheilung der Sehnervenfasern.

Wir haben noch die Vertheilung der Faserzüge des Tractus in Gehirn und Sehnerv zu untersuchen, so weit unsere Methode — denn selbstverständlich kann der Faserverlauf auf so lange Strecken nicht auf successiven Querschnitten eruirt werden — die Verfolgung gestattet. Die Präparation ist stets unter Wasser vorzunehmen. —

Diejenigen Faserzüge des Tractus, welche sich im Centralorgan vertheilen, sind 1) die ungekreuzten Tractusbündel, 2) die gekreuzten Tractusbündel, 3) die Fasern der Commissura arcuata posterior.

Ungekreuzte Bündel lassen sich auf Faserpräparaten verfolgen zum Tectum opticum des Sehhügels und bis in die graue Substanz des Pulvinar. Diese Fasern laufen theils über die äussere Fläche des Corpus geniculatum laterale hinweg, theils liegen sie in der breiten Kerbe seiner oberen Fläche, unter den Gratiolet'schen Strahlungen, welche, wie oben beschrieben wurde, den grossen Hohlraum zwischen der dünnen Schaale des Tectum Thalami und den inneren Thalamusschichten, welche mit dem Corpus geniculatum laterale zusammenhängen, ausfüllen.

Ferner gehen eine grosse Anzahl ungekreuzter Bündel zum Corpus geniculatum laterale, durchsetzen dasselbe, ohne sich zuvor in der grauen Substanz zu vertheilen, und endigen in den geschichteten Platten des Thalamus opticus.

Desgleichen lassen sich ungekreuzte Bündel vom Chiasma aus bis zu den Vierhügeln verfolgen. Es streichen ungekreuzte Bündel über die obere Fläche des Corpus geniculatum laterale zum vorderen Vierhügel, es treten ungekreuzte Fasern zum Bracchium conjunctivum anticum und posticum.

Endlich lassen sich mit grösster Sicherheit

eine beträchtliche Anzahl ungekreuzter Bündel bis in die Radix descendens verfolgen.

Was den Luys'schen Körper anlangt, so lässt sich mit Bestimmtheit darüber Nichts aussagen, soweit es directe Faserung betrifft; doch wurde schon oben angegeben, weshalb auch für den Luys'schen Körper ein Eintritt von ungekreuzten Fasern anzunehmen sei.

Was ferner die gekreuzten Bündel betrifft, so sind dieselben zu finden sowohl in dem zum Corpus geniculatum laterale als in dem zum mediale gehenden Aste, ebenso wie im Bracchium conjunctivum anticum. Endlich sind sie in die Radix descendens zu verfolgen.

Was schliesslich die Fasern der Commissura arcuata posterior betrifft, so sind dieselben sicher zu verfolgen zu den beiden Corpora geniculata und durch das Corpus geniculatum laterale in den Thalamus, in das Bracchium conjunctivum anticum, und in die absteigende Wurzel.

Es bleiben, wie nicht anders zu erwarten stand, freilich hier noch grosse Lücken, allein es resultiren aus der vorliegenden Untersuchung auch wichtige Thatsachen. Sicher ist zunächst, dass sowohl gekreuzte als auch ungekreuzte und Commissurenfasern gleichzeitig sich da vertheilen, wohin überhaupt die grösste Menge der Tractusfasern verläuft, nämlich im Corpus geniculatum laterale und in der absteigenden Wurzel. Die hintere Commissur erhält durch dieses anatomische Verhalten zweifellos die Bedeutung einer queren Verbindung von Opticuscentren, eine Anschauung, die durch die weitere, oben mitgetheilte, Thatsache gestützt wird, dass sie auch zum Bracchium conjunctivum anticum und zu der Rindenschichte des Corpus geniculatum mediale zu verfolgen ist.

Was den mandelförmigen Kern anlangt, so ist ebenfalls bereits erwähnt, dass die Bilder der Querschnitte es wahrscheinlich machen, dass auch gekreuzte oder Commissurenfasern in ihn eintreten. Wenn daher Schwalbe (und nach ihm Wernicke*)) meinen, dass die Meynert'sche Commissur ihre Fasern an ihn abgebe, so würde das schon mit den vorliegenden Angaben stimmen können. Es ist aber sicher, dass die mit unbewaffnetem Auge sichtbaren Faserzüge der sogenannten Meynert'schen Commissur in die Schleifenwurzel übergehen, somit könnte sie an den Mandelkern nur wenige Fasern abgeben. Die Anzahl der in diesen Kern gehenden Fasern ist aber immerhin eine so beträchtliche, dass nothwendig auch noch andere als Commissurenfasern in denselben eintreten müssen.

Zum Tectum opticum Thalami und dem Pulvinar habe ich bis jetzt lediglich ungekreuzte Fasern, und in den Thalamus keine gekreuzten verfolgen können. Für die äussere Fläche des Tectum thalami sowie für das Pulvinar scheint es mir sogar fast nicht möglich, andere als ungekreuzte Bündel zu finden, ohne dass ich mich jedoch mit absoluter Sicherheit darüber aussprechen möchte. Für die innere Fläche des Tectum Thalami ist dagegen von vorn herein die Möglichkeit zuzugeben, dass sie auch gekreuzte und Commissurenfasern enthalte, da die Taenia Thalami aus dem Bracchium conjunctivum anticum Fasern erhält.

*) Lehrbuch der Gehirnkrankheiten. I. Band. Cassel 1880. p. 73.

Ich füge hier noch einige Bemerkungen über die Vertheilung der Fasern im Sehnerven selbst bei.

Der Sehnerv setzt sich aus fünf verschiedenen Bündeln zusammen, nämlich:

1) den ungekreuzten Tractusfasern,
2) den gekreuzten Tractusfasern,
3) der Commissura arcuata anterior,
4) den ungekreuzten Bündeln vom Tuber cinereum,
5) den ungekreuzten Bündeln von der Substantia perforata antica und der Lamina terminalis cinerea.

Die beiden letztgenannten Bündel verlaufen medial, respective ein wenig die ventrale wie dorsale Fläche deckend, die ungekreuzten eigentlichen Tractusfasern liegen lateral, und bedecken zugleich die obere und untere Sehnervenfläche. Der Sehnerv ist demnach völlig eingehüllt von ungekreuzten Fasern, denen ihrerseits die verschiedensten Ursprünge zukommen.

Von einer genauen Trennung sämmtlicher Fasernarten innerhalb des Sehnerven selbst ist nichts zu finden, und passen alle Schemata, die man vom Verlauf der Fasern sich gebildet hat, durchaus nicht auf die Natur. Die Commissura arcuata anterior dringt mit ihren Fasern tief in das Innere des Sehnerven ein,*) und liegen diese daselbst dicht zusammen mit ungekreuzten und gekreuzten Bündeln. Man erhält daher den Eindruck, als ob zu jeder Retinalpartie gekreuzte, ungekreuzte und Commissurenfasern gehörten.

*) Dies sah bereits Hannover vgl. l. c. p. 7.

Cap. 11.

Schlussbemerkungen.

Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen in erster Linie eine grosse Anzahl von Beobachtungen, die schon von früheren Forschern gemacht worden, jedoch bis in die neueste Zeit streitig geblieben sind. Viele darunter bieten nur ein rein anatomisches Interesse. Physiologisch wie klinisch wichtig jedoch ist der bestimmte rein anatomische Nachweis von dem Modus der Faserkreuzung im Chiasma des Menschen, sowie die erneute Constatirung der Commissurae arcuatae. Auch die Auffindung von Tractusfasern zum Crus cerebelli ad corpora quadrigemina und zum Oculomotoriuskern bietet ein gewisses klinisches Interesse.

Als das wichtigste Resultat dieser Untersuchungen ist die Entdeckung der absteigenden Sehnervenwurzel zu betrachten. Sie macht auf die einfach reflectorischen Vorgänge, welche durch Lichtreize ausgelöst werden, in einer bisher wenig oder gar nicht in die Betrachtung gezogenen Weise aufmerksam.

Es sei hier zunächst an die unbestreitbare Thatsache erinnert, dass das Sehen einen bedeutenden Einfluss auf die Erhaltung des Gleichgewichtes ausübt, was nicht nur ein Jeder im Normalzustand an sich erfährt, sondern auch durch interessante klinische Facta gestützt ist. Ein Tabetiker mit absoluter Amaurose in Folge von Sehnervenatrophie verliert sein Gleichgewicht, sobald man ihm die Augen schliesst, mit welchen er gleichwohl Nichts sieht. So gut wie ein Lichtreiz eine Contraction des Sphincter pupillae auslöst, also Fasern in Thätigkeit setzt, welche nicht zum Sehen dienen können, könnte er auch auf solche Fasern reflectorisch wirken, welche nach der Medulla oblongata oder spinalis ziehen, und durch weitere Verbindungen die Thätigkeit gewisser Muskelgruppen beeinflussen.

Auch Goltz*) theilt diese Ansicht und hat bereits die Vermuthung ausgesprochen, dass es speciell die Fasern der Brückenwurzel seien, denen eine solche Function zukomme. Denn Zerstörungsversuche in der Brücke haben dargethan, dass dieselbe Beziehungen zur Gleichgewichtserhaltung besitzen muss.

Die Bedeutung der gesammten Radix descendens ist jedoch wohl eine allgemeinere. Lassen sich auch diesen Bahnen nicht im Einzelnen und mit Sicherheit bestimmte physiologische Thätigkeiten zuweisen, so deuten sie doch gebieterisch auf die grosse Rolle hin, welche die Medulla oblongata und das Rückenmark in der Physiologie des Sehens überhaupt spielen müssen. Wenn man sich selbst genau zu beobachten gelernt und die mannigfaltigen Empfindungen, reflectorischen Erregungen, die Allgemeingefühle sich klar zu machen gesucht hat, mit denen allen unser Sehen unzertrennlich verknüpft ist, so muss man zu dem Schlusse kommen, dass Verbindungen des Sehnerven mit der Medulla a priori physiologisches Postulat seien. Der Anblick der verschiedenen Erscheinungen in der sichtbaren Welt erregt in uns die verschiedenartigsten mächtigen Empfindungen und Empfindungscomplexe, die mit dem bewussten Denken nichts unmittelbar gemein haben. So die Gefühle der Angst, der freudigen Erregung, des Staunens, die ja auf das Directeste bestimmte Organe wie das Allgemeingefühl beeinflussen. Man vergegenwärtige sich auch die überaus mächtigen geschlechtlichen Erregungen, die beim Menschen hauptsächlich durch den Gesichtssinn (sogar durch optische Vorstellungs- und Erinnerungsbilder) eingeleitet werden. Auch die Verscheuchung des Schlafes durch einfallendes Licht, der Einfluss auf das Gefässsystem, den Darmkanal, die Sprachorgane, den viele Gesichtsvorstellungen ausüben können, legen Zeugniss ab von dem mächtigen Einfluss des Sehorgans auf den Gesammtorganismus. Es ist dies Alles nicht so zu verstehen, als ob die Fasern der in diesen Blättern beschriebenen Radix descendens allein so ausgedehnte Vorgänge vermitteln sollten. Aber gewiss ist es erlaubt, anzunehmen, dass sie dabei stark betheiligt seien, und dass man in ihrer Entdeckung die Anregung finden müsse, auch die indirecten Verbindungen des Sehnerven mit der Medulla näher zu erforschen.

Jedoch ist hier gerade der Ort, vor einer allzuscharfen Trennung und Schematisirung zu warnen, zu welcher wir im Allgemeinen hinzuneigen scheinen. Ein optisches Bild löst nicht nur Empfindungen und Bewegungen aus, sondern auch Vorstellungs- und Gedankencomplexe, dann auch Aufmerksamkeit, lauter Vorgänge die alle miteinander auf das Innigste verknüpft sind. Hierauf weist uns ausser der psychischen Erfahrung der Bau des Centralnervensystems selbst bei unsern jetzigen lückenhaften Kenntnissen unzweideutig hin. Es führen Bahnen von den Sinnesorganen zum Rückenmark in absteigender Richtung, von letzterem zum Gehirn in aufsteigender, von den Endigungen der Sinnesnerven zum Gehirn, vom Gehirn müssen wieder Bahnen in das Rückenmark führen. Alle Processe, welche sich in diesen Bahnen abspielen, müssen in innigster Verknüpfung stehen, soweit ein Sinn in die Untersuchung gezogen ist, kein Vorgang kann

*) Gesammelte Abhandlungen über die Functionen der Grosshirnrinde. Bonn, 1881. p. 172.

ganz getrennt vom andern für sich verlaufen, ein Schlag schlägt hier tausend Verbindungen.

Es muss hier ferner die ausserordentlich complicirte Natur derjenigen Erscheinungen urgirt werden, welche man optische Erinnerungsbilder nennt. Ein solches ist ganz verschieden je nach dem Vorstellungs- und Empfindungscomplex, welche dasselbe constituiren helfen, und es beweist daher eine unvollkommene Einsicht in das Räthselvolle eines derartigen Vorganges, wenn man geglaubt hat, einzelne Erinnerungsbilder exstirpirt zu haben. Man kann die Grosshirnrinde sich nicht als ein Bibliothekzimmer mit Regalen vorstellen, in deren einzelnen Fächern der Reihe nach Bilder und Begriffe aufbewahrt und nach Belieben herausgenommen werden können.

Es sind rohe Exstirpationsversuche bis jetzt, durch welche man sich Kenntnisse von den Functionen des Grosshirns zu verschaffen geglaubt hat, die weit über das Maass hinausgehen würden, welches wir mit den gegenwärtigen Methoden einhalten können. Es ist mit diesen Versuchen noch immer nicht anders, als wenn man — nach einem alten Wort von Ludwig — mit Flinten und Pistolen in Cylinderuhren schiessen wollte, um die Functionen der Räder zu ergründen. Sicher haben unsere Fähigkeiten ihre Grenzen, aber eine einzelne, wie die des Sehens, besitzt ein so ausgedehntes Gebiet, ist so viel mit Empfindungen anderer Art, deren entsprechende Organe sogar ausserhalb des Gehirnes liegen, verknüpft, dass die Trepankrone nicht genügen kann, um diese Grenzen genau zu umschreiben. Eine räumliche Abgrenzung optischer Centraltheile an der Grosshirnrinde lässt sich höchstens in dem Sinne denken, als man gewisse Regionen zu bezeichnen vermöchte, ohne welche kein normales Sehen möglich ist. Damit lässt sich aber noch nicht auf ein Sehcentrum und eine Sehsphäre schliessen. Wenn man findet, dass nach Verlust eines gewissen Hirntheiles Sehstörungen oder Blindheit eintreten, so ist die Thatsache selbst von grossem Interesse, allein sie erlaubt höchstens den Schluss, dass dieser Theil zum Sehen nothwendig, nicht aber, dass das Sehen ausschliesslich an ihn gebunden sei.

Für die Annahme von motorischen Centren verhält es sich ähnlich. Wenn an einer bestimmten Stelle eine Anzahl von Leitungsbahnen zusammenlaufen, so kann man an dieser Stelle ihr ganzes peripheres Gebiet zerstören, mögen die Ursprungs- und Verbindungsfasern von noch so weit auseinander liegenden Punkten herkommen. Aber wenn man, diese Möglichkeit im Auge behaltend, in solchem Falle in restringirtem Sinne von einem motorischen Centrum auch reden könnte, für die Annahme eines Sehcentrums im Sinne von Munk liegen die Sachen nicht so günstig. Denn selbst ein Thier, dem die ganze convexe Oberfläche der Grosshirnrinde fehlt, sieht noch, insofern es Hindernisse vermeidet und sich innerhalb gewisser enger Grenzen im Raume orientiren kann. Es sind ihm ja auch noch die Verbindungen des Sehnerven mit dem Rückenmark geblieben, sowohl die directen, wie die indirecten der Vierhügel. Das reflectorische Sehen ist noch vorhanden, das bewusste Sehen fehlt. Zu letzterem ist aber nicht nur die Gehirnrinde, welche Intelligenz und Aufmerksamkeit repräsentirt, nothwendig, es gehört dazu auch ein ausserdem ganz unversehrtes Empfindungsvermögen. Nicht der Gesichtseindruck allein macht das Sehen aus,

sondern der ganze dazu gehörige Empfindungs- und Vorstellungscomplex nimmt Theil daran. Störungen der Aufmerksamkeit bringen eben so gut Veränderungen in den Gesichtsvorstellungen hervor, als etwa Störungen des Gedächtnisses, kurz, zum normalen Sehen gehören eine Menge Functionen, welche auch zum normalen Hören, Fühlen, Riechen, Schmecken unentbehrlich sind. Vergegenwärtigt man sich entsprechend dieser Deduction die Grösse des Gebietes der Opticusursprünge, speciell die absteigenden Fasern und diejenigen des Tectum opticum Thalami, welche weit nach vorn ziehen, so muss man billig die Frage aufwerfen, ob es wahrscheinlich sei, dass die Centralorgane in der Hirnrinde, welche so ausgedehnten Functionen correspondiren müssen, von einer eng begrenzten Sehsphäre eingeschlossen seien. Dies Alles könnte man freilich als blosses Streiten um Principien betrachten. Allein die Untersuchungen von Goltz, zu denen die anatomischen Resultate, welche in diesen Blättern mitgetheilt sind, vortrefflich stimmen, haben gezeigt, dass die Sehstörungen, welche Munk auf die Sphäre der Hinterhauptslappen bezieht, auch auftreten, wenn man die Rinde der vorderen oberen Quadranten zerstört. Experimentell scheint hiermit der Nachweis geliefert, dass indirecte Opticusverbindungen dem grössten Theile der convexen Oberfläche der Rinde zukommen. Vielleicht gelingt es, auf rein anatomischem Wege der Experimentalphysiologie die sichere Basis zu schaffen.

Druck von Friedr. Scheel in Cassel.

Erklärung der Abbildungen.

Vorbemerkung: Die nicht mikroskopischen Zeichnungen geben die Verhältnisse in natürlicher Grösse wieder. Die Präparate beziehen sich, wo nichts Besonderes bemerkt ist, auf menschliche Gehirne.

Tafel I.

Fig. 1. Chiasma im Zusammenhang mit der Hirnbasis, horizontal durchschnitten und von der Schnittfläche aus zerfasert. Es sind deutlich die Fasern der beiden Commissuren zu erkennen, von der vorderen mehr als von der hinteren, da von letzterer, die auf der unteren Fläche des Chiasma sich ausbreitet (vgl. Taf. V. Fig. 5), der grösste Theil durch den Schnitt abgetrennt ist. Es ist ferner deutlich, wie die ungekreuzten Bündel in Form einer Hohlrinne die gekreuzten einschliessen. — Alkoholpräparat.

P c c Pes cruris cerebri,
S p a Substantia perforata antica,
T o Tractus olfactorius.

Fig. 2. Chiasma im Zusammenhang mit der Hirnbasis, von der Dorsalfläche aus zerfasert. Die Stärke der ungekreuzten Bündel tritt deutlich hervor. Das Corpus geniculatum laterale ist frei präparirt und zeigt sich in seinem vollen Umfange. Der innere im Thalamus versteckte Theil ist beträchtlich grösser als der äusserlich hervortretende, von welchem er durch eine tiefe Kerbe getrennt ist, die sich am Präparat deutlich markirt. — Alkoholpräparat.

V t Ventriculus tertius,
C g l Corpus geniculatum laterale.

Fig. 3. Chiasma, von der Hirnbasis getrennt, in Essigsäure zerfasert, in Nelkenöl einfach ohne vorhergegangene Färbung aufgehellt und in Canadabalsam conservirt. Alle Faserzüge, ausser den gekreuzten, deutlich markirt, die ungekreuzten Bündel theilweise fast völlig von den übrigen isolirt. — Das Originalpräparat befindet sich in der Sammlung des Herrn Prof. Pflüger in Bern.

C a p Commissura arcuata posterior,
C a a Commissura arcuata anterior.

Fig. 4. Ein dem Chiasma angehöriger Fasercomplex völlig isolirt, und zwar in der ganzen Länge vom Sehnerven bis in das Corpus geniculatum laterale. Sämmtliche Faserarten sind deutlich, an jedem einzelnen isolirten Zug des Tractus ist das entsprechende Plattenstück grauer Substanz des Corpus geniculatum angefügt. Die Art der Präparation und Aufbewahrung wie bei dem vorigen. — Das Originalpräparat befindet sich im Besitze des Herrn Prof. Quaglino in Pavia.

C g l Corpus geniculatum laterale,
C a p Commissura arcuata posterior,
C a a Commissura arcuata anterior.

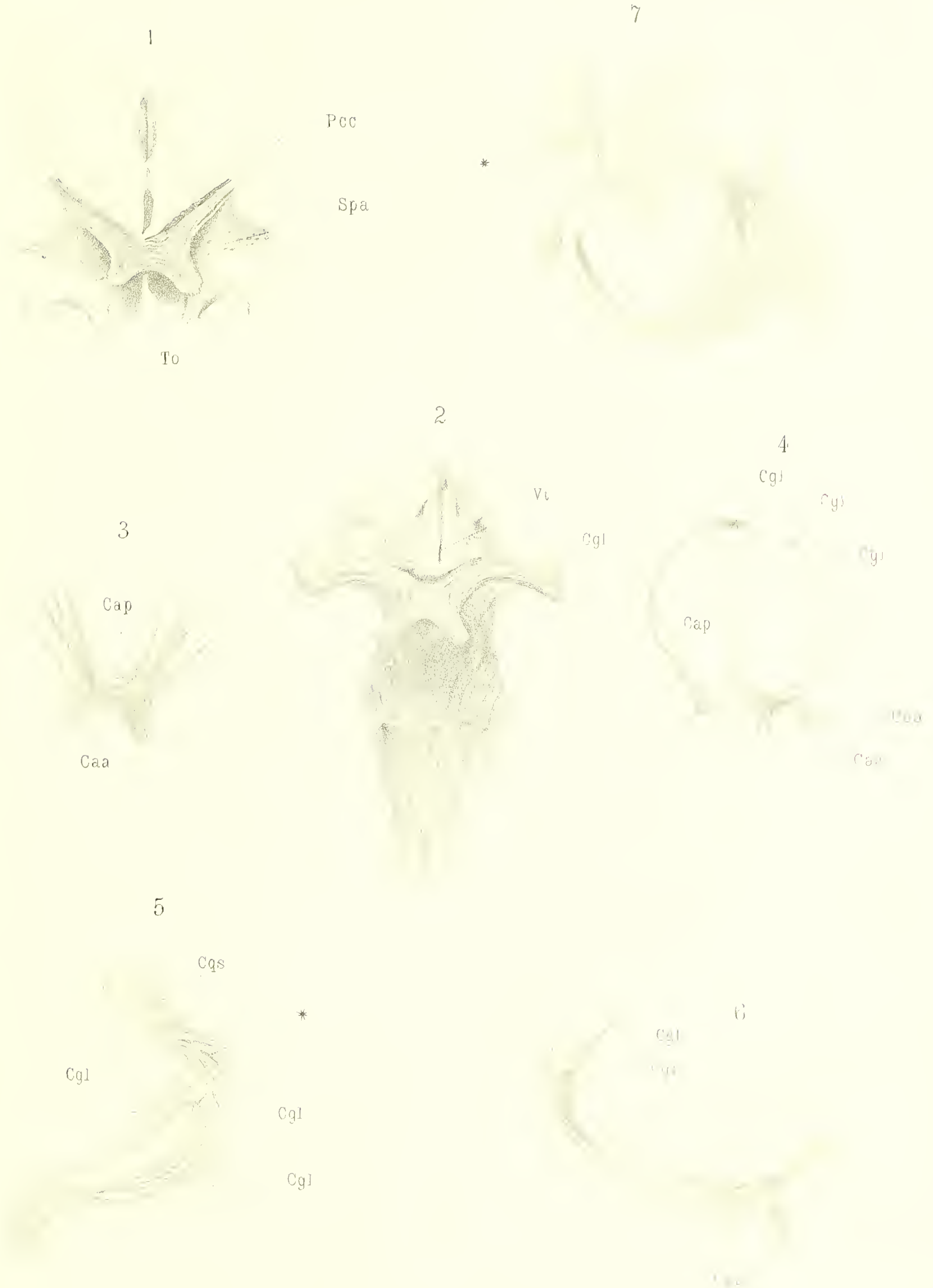
Fig. 5. Die Hälfte des Chiasma und ein Tractus opticus, im Zusammenhang mit dem Corpus geniculatum laterale und den Vierhügeln. Holzessigpräparat. Bestimmt, zu veranschaulichen wie die ungekreuzten Bündel die gekreuzten einschliessen. Die gekreuzten und die Commissurenfasern sind sagittal durchschnitten.

C q s Corpus quadrigeminum superius,
C g l Corpus geniculatum laterale,
* Verbindungsfasern zwischen Thalamus und oberem Vierhügel.

Fig. 6. Chiasma und Tractus opticus. Der grösste Theil der Bündel durch Faserung entfernt, um die Commissura arcuata anterior blosszulegen. Man erkennt ausser derselben noch völlig isolirte ungekreuzte Bündel, durchtrennte gekreuzte und hintere Commissurenfasern. — Holzessigpräparat. — Die Bezeichnung wie vorher.

Fig. 7. Ein Tractus opticus mit einem Stück des Sehnerven vom Thalamus so vollständig abpräparirt, dass die dünnen Faserschichten, welche die obere und innere Fläche desselben bedecken, allein im Zusammenhange mit Tractus und Nervus opticus übrig geblieben sind. Das dünne Band (*), welches sich über den Stamm des Sehnerven herüberlegt, setzt sich aus den Fasern der Lamina terminalis cinerea zusammen, also der ungekreuzten deckenden Faserschichte der oberen Chiasmafläche. — Essigsäurepräparat, unter Wasser gezeichnet.

Taf. I.



N d Nat gez von Wittmaack

Tafel II.

Diese Tafel ist bestimmt, die Topographie des Chiasma so gut als möglich zu veranschaulichen.

Fig. 1. Obere Fläche des Chiasma, bedeckt von ungekreuzten Fasern, die in den Tractus selbst übergehen und direct unter denen der abgetragenen Lamina terminalis liegen. Sie stossen in der Medianlinie fast zusammen, nur getrennt durch die Fasern der Commissura ansata. — Holzessigpräparat, unter Wasser gezeichnet.

Fig. 2. Chiasma mit einem Tractus opticus, zerfasert. Das Präparat zeigt die relative Lage der gekreuzten, ungekreuzten und der Bündel der Commissura arcuata posterior auf der unteren Chiasmafläche. Man sieht keine beiderseitige Kreuzung, sondern nur Züge, welche in S förmiger Krümmung vom Tractus auf den entgegengesetzten Nerven laufen. — Holzessigpräparat, unter Wasser gezeichnet.

C g l Corpus geniculatum laterale,
Th o Thalamus opticus,
* Verbindungsfasern zum Vierhügel.

Fig. 3. Chiasma mit beiden Tractus, zerfasert, um die Lage der Commissura arcuata anterior auf der oberen Chiasmafläche klar zu legen. — Holzessigpräparat, unter Wasser gezeichnet.

Fig. 4. Chiasma mit beiden Tractus, so zerfasert, dass die wechselseitige Kreuzung deutlich wird. Die Commissuren sind bis auf wenige Züge abpräparirt, auch die ungekreuzten Bündel, welche die Kreuzung decken, abgelöst. — Holzessigpräparat, unter Wasser gezeichnet.

Fig. 5. Die graue Substanz des Tuber cinereum vollkommen an einem Essigpräparat unter Wasser abgelöst, sodass die sogenannte Meynert'sche Commissur, wie eine krönende Firste dem Chiasma aufgelagert, aber ihm dicht anliegend, sehr klar hervortritt. Das Präparat ist von der unteren Fläche gezeichnet.

Fig. 6. Hirnbasis vom Hunde, um die Meynert'sche Commissur zu zeigen, die sich hier deutlich vom Tractus absetzt und dicht hinter dem Corpus geniculatum mediale sich in den Grosshirnschenkel einsenkt. (Beim Kaninchen liegt die Einsenkungsstelle weiter nach vorn.)

C g m Corpus geniculatum mediale,
C g l Corpus geniculatum laterale,
C c Crus cerebri
C M Commissura Meynert,
T c Tuber cinereum.

Fig. 7. Horizontalschnitt durch Chiasma, Tractus und Meynert'sche Commissur, beim Hunde. Winkel, Syst. 1. Oc. 2. Tiefere Horizontalschnitte geben das Bild von Tafel IX, Fig. 2. Die Meynert'sche Commissur senkt sich also an der Stelle in das Crus cerebri ein, an welcher die Radix descendens vom Stamm abbiegt.

C M Commissura Meynert,
P c c Pes cruris cerebri,
V t Ventriculus tertius.



N. d. Nat. gez. von Wittmaack

Art. Anst. von Th. Fischer Cassel

Tafel III.

Fig. 1. Ein etwa 2 Millimeter dicker Horizontalschnitt durch Tractus opticus und Tuber cinereum, von der unteren Fläche. Der Schnitt geht durch den hinter dem Chiasma gelegenen kleinen Recessus. Die hintere Commissur liegt dicht an dem Tuber cinereum. Die Fasern des Hirnschenkelfusses auf einer Seite entfernt.

Aq S Aquaeductus Sylvii,
C g m Corpus geniculatum mediale,
C c Corpus candicans,
T c Tuber cinereum.

Fig. 2. Derselbe Schnitt von der oberen Fläche. Die Commissura arcuata posterior bereits jederseits getrennt, während auf dem vorigen Schnitte die verbindende Brücke deutlich ist. Der Tractus erscheint auf dem Durchschnitte vollkommen in das Tuber cinereum eingebettet.

Th o Thalamus opticus.
Die übrigen Bezeichnungen wie Fig. 1.

Fig. 3. Schnitt durch den Tractus während seines Verlaufes durch das Tuber cinereum. Schwache Vergrösserung.

Fig. 4. Dasselbe bei starker Vergrösserung. Die Zellen des Tuber cinereum schieben sich zwischen die Tractusfasern.

Fig. 5. Horizontalschnitt durch Tractus und Substantia perforata antica. Schwache Vergrösserung Dasselbe Verhältniss zwischen Fasern und Zellen wie beim Tuber cinereum.

S p a Substantia perforata antica,
P c c Pes cruris cerebri,
T c Tuber cinereum.

Fig. 6. Dasselbe, Stärkere Vergrösserung.

Taf. III.

1

Aq S

Cgm

Cc

Tc

2

Aq S

Cgm

Tho

Tc

3

6

5

Spa

Pcc

Tc

4

N d Nat gez von Wittmaack

Artist Anst v Th Fischer

Tafel IV.

Fig. 1—3. Bracchium conjunctivum anticum in verschiedener Entwicklungsstärke.

B c a Bracchium conjunctivum anticum,
Th o Thalamus opticus,
C g l Corpus geniculatum laterale,
T o Tractus opticus,
C g m Corpus geniculatum mediale,
C q s Corpus quadrigeminum superius,
B c p Bracchium conjunctivum posticum,
P Pulvinar,
C c Crus cerebri.

Fig. 4. Taenia Thalami optici, besonders stark ausgeprägt, mit dem Uebergang in das Bracchium conjunctivum anticum.

T th Taenia thalami optici,
* Stelle, an welcher die Verbindung des Corpus geniculatum mediale mit dem Vierhügel eingerissen ist.

Die übrigen Bezeichnungen wie vorher.

Fig. 5. Horizontalschnitt durch Tractus und Bracchium conjunctivum anticum, oberhalb der Vierhügel.

C c Corpus candicans.

Fig. 6. Tiefer Horizontalschnitt durch den Tractus, sodass der Eintritt des tiefen Astes des Bracchium conjunctivum anticum in den oberen Vierhügel schon für das unbewaffnete Auge sichtbar ist.

N L Nucleus Luysii,
B c a * Tiefer Ast des Bracchium conjunctivum anticum.

Taf. IV.

1

Bca
Tho
Cgi
Cgm
To

4

To
Bca
Cgm
Tho
Tth
Cqi
*
Cqs

2

Cqs
Bca
Tho
Bcp
Cgm
Cgl

5

Cgl
Tho
Bca
To
Cc
Cgm

3

P
Cgl
Cgm
Cc

6

To
N
Cgl
Cgm
Bca*
Cqs

N. d. Nat. gez. von Wittmaack

Tafel V.

Fig. 1. Tractus opticus in Verbindung mit dem Corpus geniculatum laterale und mediale, dem oberen Vierhügel, und einem Stück Thalamus isolirt. Ueber das von Sehnervenfasern ganz bedeckte C. geniculatum laterale laufen solche zum Vierhügel und treten in die graue Substanz des C. geniculatum mediale ein. Holzessigpräparat, unter Wasser gezeichnet.

N o Nervus opticus,
T o Tractus opticus,
Th o Thalamus opticus,
C g m Corpus geniculatum mediale,
C q s Corpus quadrigeminum superius,
R d L Radix descendens laquearis.

Fig. 2. Tractus opticus in Verbindung mit den C. geniculata und beiden Vierhügeln, sowie einem Stück Thalamus isolirt. Die Deckschicht des C. geniculatum mediale und die des unteren Vierhügels präparirt. Vom Bracchium conjunctivum posticum gehen noch Fasern zum oberen Vierhügel. Holzessigpräparat, unter Wasser gezeichnet.

C q i C. quadrigeminum inferius,
C q s C. quadrigeminum superius,
B c p Bracchium conjunctivum posticum,
C g m C. gen. mediale,
C g l C. gen. laterale.

Fig. 3. Tractus opticus mit dem Corpus geniculatum laterale und einem Stück des Tectum opticum Thalami von der inneren Fläche. Man sieht deutlich den directen Uebergang von Tractusfasern zum Tectum. Holzessigpräparat, unter Wasser gezeichnet.

T o th Tectum opticum thalami,
C g l C. genic. laterale.

Fig. 4. Ein Macerationspräparat, welches das Vierhügeltectum zeigt, durch dessen Defecte die graue Substanz, sich von der weissen Deckschichte abhebend, zu Tage tritt.

Fr Frenulum des oberen Marksegels.

Fig. 5. Chiasma mit beiden Tractus, den C. geniculata, den Vierhügeln und einem Stück Thalamus beiderseits isolirt, und die Züge des Vierhügeltectum präparirt. Holzessigpräparat, unter Wasser gezeichnet.

Th o Thalamus,
C q s C. quadrigeminum superius,
C q i C. quadrigeminum inferius,
B c a Bracchium conjunctivum anticum,
C a p Commissura arcuata posterior,
N t N. trochlearis,
D c t Decussatio nerv. trochl.

Fig. 6. Stellt den Faserverlauf der unter dem Vierhügeltectum gelegenen Schichte dar. Man erkennt die Verbindungen zwischen Pulvinar und Vierhügel, C. gen. laterale und Vierhügel und das oberhalb der Vierhügel gelegene Commissurensystem. Holzessigpräparat, unter Wasser gezeichnet.

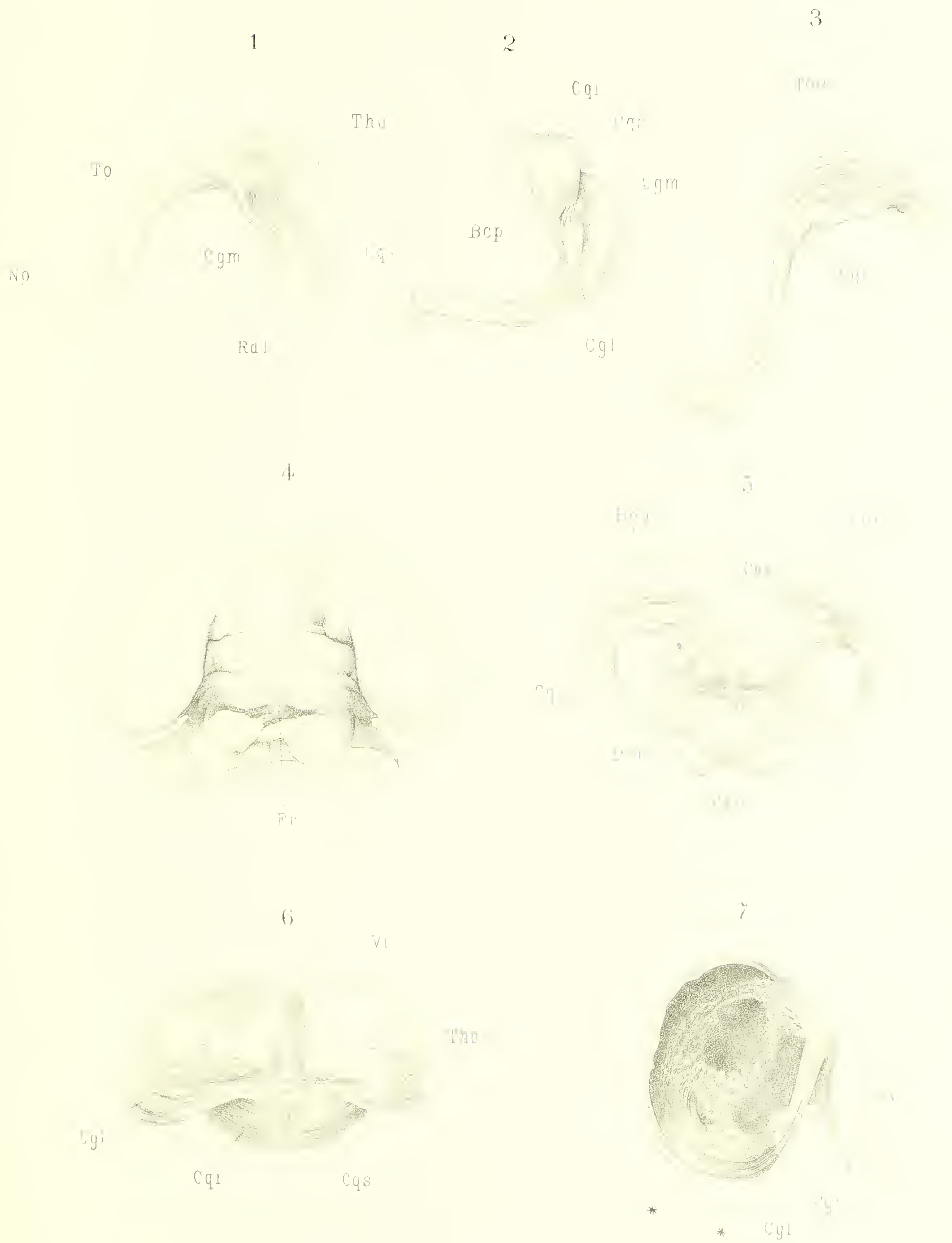
Die Bezeichnungen wie vorher.

Fig. 7. Die den Thalamus einhüllende Faserkapsel möglichst isolirt von innen gesehen. In der Furche zwischen den beiden Abtheilungen des C. geniculatum laterale gehen Tractusfasern direct zum Tectum. Holzessigpräparat, unter Wasser gezeichnet.

* * Verbindungszüge zwischen C. genic. laterale und Vierhügel.

Die übrigen Bezeichnungen wie vorher.

Taf. V.



N. d. Nat. gez. von Wittmaack

Tafel VI.

Fig. 1. Zeigt die Commissur der Tractus optici über dem oberen Vierhügel. Alcoholpräparat.

Th o Thalamus opticus,

* Schnittfläche, entstanden durch Abtrennung der überhängenden Partie des Pulvinar, behufs Freilegung des ganzen Verlaufes des Bracchium conj. anticum.

To, B c a Tractus opticus, Bracch. conj. anticum.

Die übrigen Bezeichnungen wie vorher.

Fig. 2. Eintritt des Bracchium conj. anticum in den oberen Vierhügel, des Bracchium conj. medium in den oberen Vierhügel, hinterer Vierhügelast, vom Stamme ab unter dem Corpus geniculatum mediale herziehend. Alkoholpräparat.

Fig. 3. Topographisches Präparat, darstellend das Chiasma, den Ursprung des Tractus aus dem Corpus geniculatum laterale, die Fasern aus dem Pulvinar, Verbindungen zwischen C. geniculatum laterale und Pulvinar und dem oberen Vierhügel. Von einem Horizontalschnitt durch Tuber cinereum, Corpora candicantia und die Commissura posterior aus gefasert, die Bündel des Grosshirnschenkels entfernt. Holzessigpräparat, unter Wasser gezeichnet.

P Pulvinar.

Die übrigen Bezeichnungen wie vorher.

Fig. 4. Thalamusursprung des Tractus in verschiedenen Schichten. Einfaches Alkoholpräparat.

Fig. 5. Das feine Fasernetz auf der Oberfläche des Corpus geniculatum mediale. Dasselbe schickt Fasern zur Oberfläche beider Vierhügel. Holzessigpräparat, unter Wasser gezeichnet.

Fig. 6. Schnitt durch beide Corpora geniculata und das Pulvinar. Die durchschnittenen Züge sind von der Schnittfläche aus entfernt. Ein Theil der Tractusfasern läuft um die äussere Grenze des Corpus geniculatum laterale in den Thalamus (das Pulvinar), ein anderer Theil tritt durch das C. gen. laterale hindurch. Von der Rinde des Corpus gen. mediale sieht man einen Zug sich trennen und durch die graue Substanz hindurch verlaufen, ausserdem sieht man den Ursprung des Bracchium conj. posticum aus der letzteren. Das Präparat zeigt übrigens eine schöne Commissura arcuata anterior, sowie deutliche ungekreuzte Bündel. Holzessigpräparat. In der Sammlung des Herrn Prof. Landolt zu Paris.

Fig. 7. Corpus geniculatum laterale allein, mit einem Stückchen Thalamus. Durchschnitten und von der Schnittfläche aus zerfasert um die durchtretenden Tractusfasern zu zeigen. Holzessigpräparat.

Fig. 8. Tractus im Zusammenhange mit beiden Corpora geniculata, den oberen Vierhügelschichten und einem Stückchen Tectum thalami. Das Corpus gen. laterale ist völlig bedeckt von Tractusfasern, die zum grossen Theil nach den Vierhügeln gehen. Andere schlagen sich nach dem Corpus geniculatum mediale herüber, dessen graue Substanz frei zu Tage tritt (auf der inneren oberen Fläche).

Taf. VI.

1

To, Bca

Bcp

Tho

Cqs

Cqi

To, Bca

4

Tho

Cqs

Cqi

To To To To

5

Bca

No

Cgm

Cqi

Cqs

2

Cqs Tho

Bca

Cgm

To

To

Bcp

Cqi

6

Caa

Cgi

Cgm

Bcp

Tho

7

3

P Cqi Cqs P

Cgm

Cgi

8

Cgi

To

No

Cgm

N. d. Nat. gez. von Wittmaack

Tafel VII.

Fig. 1. Flächenansicht eines durch Tractus opticus und Grosshirnschenkel gelegten Horizontalschnittes. Ausserordentlich deutlicher Uebergang von Tractusfasern zum Gehirnschenkelfuss (wahrscheinlich zum Luys'schen Körper).

P c c	Pes cruris cerebri,
T g	Tegmentum cruris,
C g l C g m	Corpora geniculata,
Tho	Thalamus,
T o	Tractus opticus.

Fig. 2. Horizontalschnitt durch Chiasma, Grosshirnschenkel und Thalami, um die Topographie des Luys'schen Körpers zu zeigen. Das Tuber cinereum ist abpräparirt, die Corpora candicantia gelassen. Schon für das unbewaffnete Auge ist ein Faserübergang vom Tractus opticus nach dem mandelförmigen Kern zu erkennbar.

C g m	C. genic. mediale,
Tho	Thalamus,
N t	Nucleus tegmenti,
C g l	C. genic. laterale,
C L	Corpus Luysii,
T o	Tractus opticus.

Fig. 3. Horizontalschnitt durch Tractus opticus und Luys'schen Körper; Winkel, Syst. I, Oc. II.

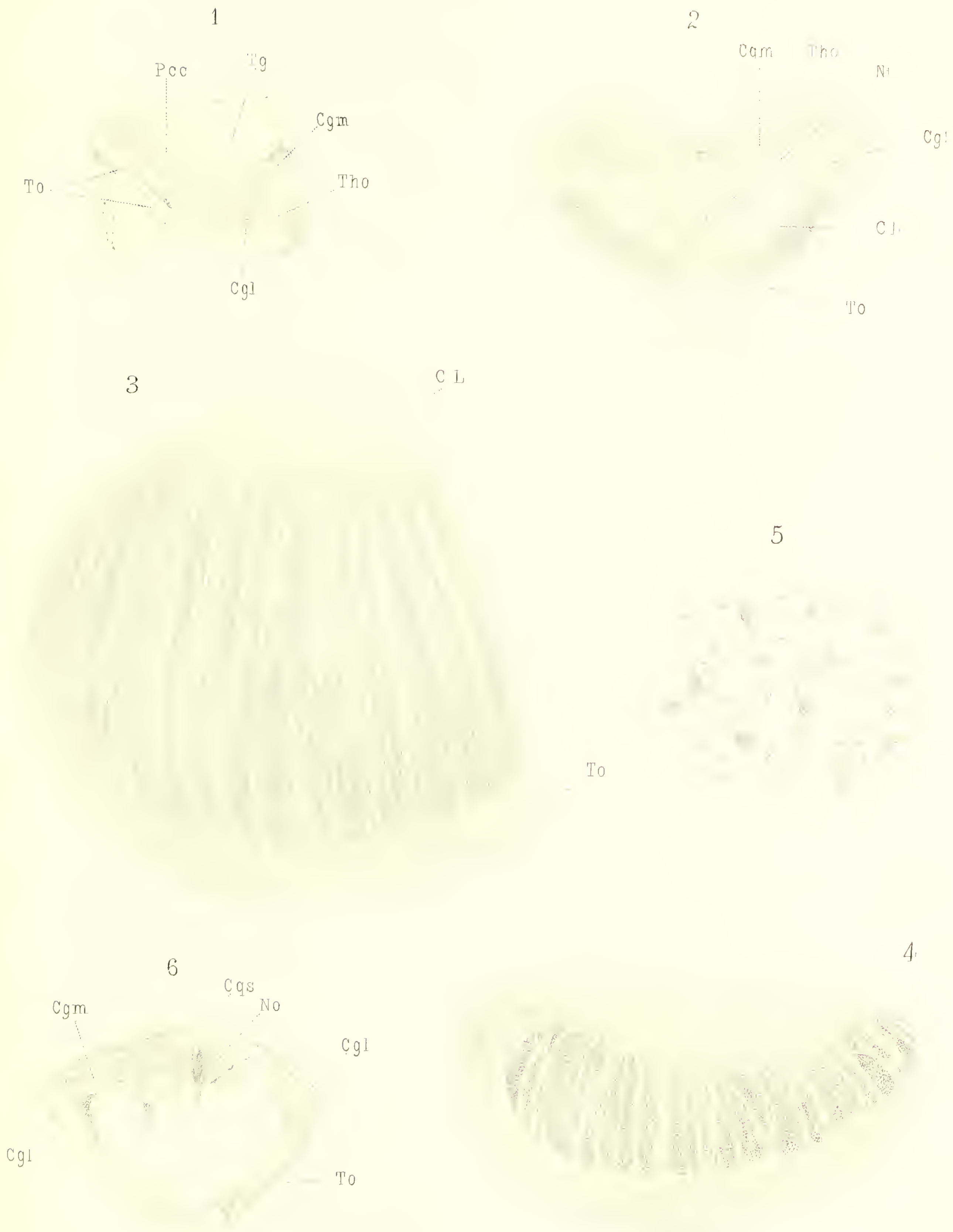
Fig. 4. Dasselbe vom Pavian.

Fig. 5. Ganglienzellen (und Glia) aus dem Luys'schen Körper, vom Menschen. Picrocarminpräparat. Hartnack, Syst. 8, Oc. II.

Fig. 6. Ein Zerfaserungspräparat (mit Essigsäure behandelt, unter Wasser gezeichnet), an welchem der Oculomotoriuskern blossgelegt ist. Der Grosshirnschenkel ist vollständig entfernt, sodass nur Chiasma und die Tractus optici, im Zusammenhang mit dem Corpora geniculata und den Vierhügeln übrig geblieben sind.

C g m C g l	Corpora geniculata,
C q s	Corpus quadrigeminum superius,
T o	Tractus opticus,
N o	Nucleus oculomotorius.

Taf. VII.



N. d. Nat. gez. von Wittmaack

Artist. Anst. von Th. Fischer, Cassel

Tafel VIII.

Fig. 1. Chiasma und beide Tractus im Zusammenhang mit Vierhügel, Grosshirnschenkel und den obersten Faserzügen der Brücke. Chiasma und Tractus, Corpora geniculata und Vierhügel horizontal durchschnitten, und von der Schnittfläche aus die Fasern des Grosshirnschenkels vor dem Corpus geniculatum laterale entfernt, um den Anfang der absteigenden Wurzel blosszulegen. Die zur Brücke gehenden Züge sind unversehrt, während die in die Schleife übergehenden zum grossen Theile durch den Schnitt getroffen sind. Alhoholpräparat, vorgängige Härtung in Müller'scher Lösung.

N t Nucleus tegmenti,
C q s Corpus quadrigeminum superius,
Th o Thalamus opticus,
C g m Corpus geniculatum mediale,
C g l Corpus geniculatum laterale,
R d Radix descendens,
P c c Pes cruris cerebri.

Fig. 2. Dasselbe Präparat von unten und aussen gezeichnet. Man sieht die absteigenden Faserzüge mit den Grosshirnschenkelfasern zur Brücke ziehen.

Fig. 3. Tractus opticus, Corpora geniculata und Vierhügel im Zusammenhange mit der Medulla oblongata und der Brücke. Holzessigpräparat, unter Wasser gefasert und gezeichnet. Ein Theil der Radix descendens isolirt in die tiefe graue Substanz der Brücke verfolgt.

C g l Corpus geniculatum laterale,
R d P Radix descendens Pontis,
T o Tractus opticus,
N o Nervus opticus,
C c b Crus cerebelli ad corpora quadrigemina,
(die oberflächlichsten Lagen, die tiefen sind abgefasert)
P V Pons Varolii,
O i Untere Olive,
D P Pyramidenkreuzung.

Fig. 4. Die Radix descendens bis zur Brücke von innen an einem ähnlichen Zerfaserungspräparate blossgelegt, um sie im Profil von innen topographisch zu zeigen.

R d L Radix descendens Laquearis,
R d P Radix descendens Pontis.
Die übrigen Bezeichnungen wie vorher.

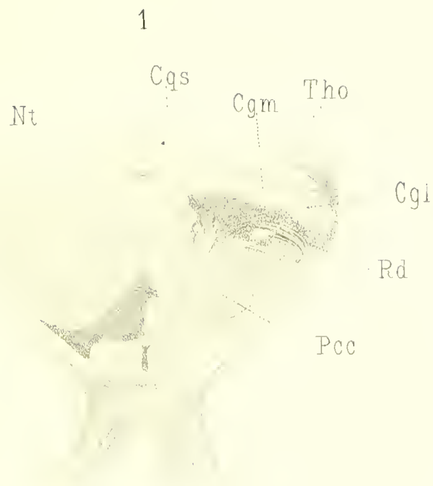
Fig. 5. Nervus und Tractus opticus im Zusammenhang mit den Corpora geniculata, einem Stück Thalamus und dem Vierhügel seiner Seite. Holzessigpräparat, unter Wasser gezeichnet. Das Bracchium conjunctivum posticum zum Theil abgefasert und zur Seite geschlagen, sodass man die Schleifenwurzel isolirt bis zur Olive verlaufen sieht.

B c p Bracch. conj. posticum.
Die übrigen Bezeichnungen wie vorher.

Fig. 6. Dasselbe Präparat, von innen gesehen. Die Schleifenwurzel biegt vom Tractus ab, geht die Grenze des C. gen. laterale entlang und biegt dann in continuirlichem Zuge nach unten.

* Abbiegungsstelle der Schleifenwurzel.
Die übrigen Bezeichnungen wie vorher.

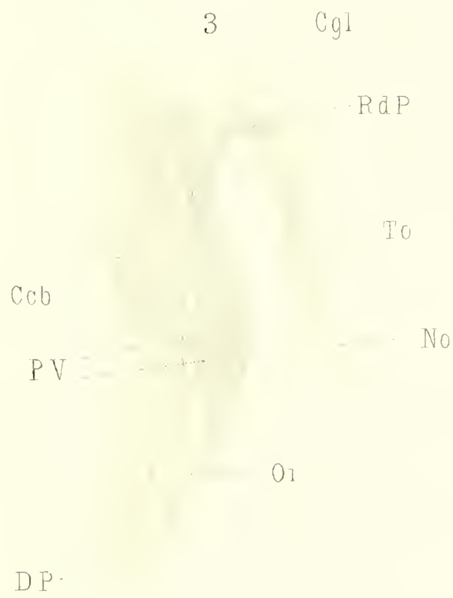
1



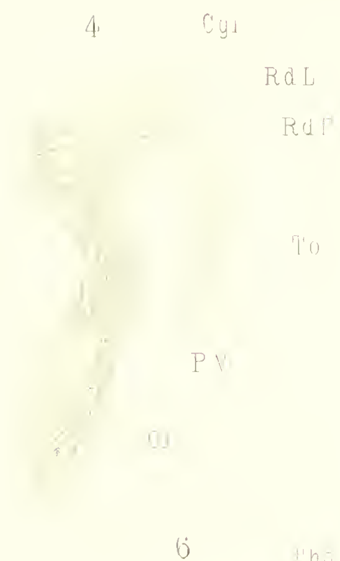
2



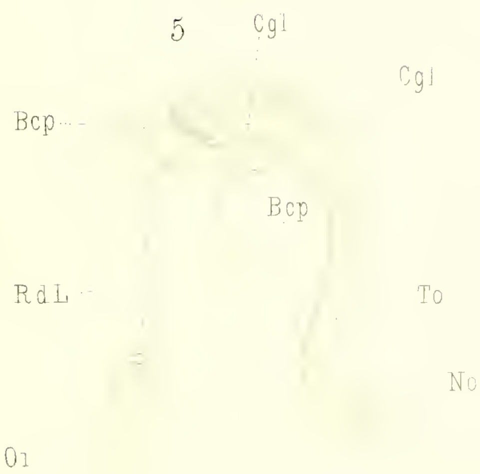
3



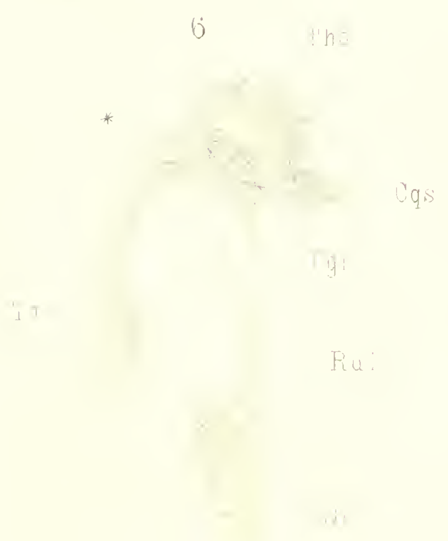
4



5



6



N d Nat gez von Wittmaack

Tafel IX.

Fig. 1. Horizontalschnitt durch Tractus opticus und die Radix descendens beim Pavian. Winkel, Syst. I, Oc. II.

T o Tractus opticus,
C g l Corpus geniculatum laterale,
C g m Corpus geniculatum mediale,
B c a Bracchium conjunctivum anticum,
Th o Thalamus opticus.

Fig. 2. Dasselbe vom Hunde. Die Fasern sind hier schon bedeutend feiner.

Fig. 3. Dasselbe beim Menschen. Skizze, der Vollständigkeit halber beigefügt. Einfache Loupenvergrösserung.

T o Tractus opticus,
C g m Corpus geniculatum mediale,
N t Nucleus Tegmenti,
T c Tuber cinereum.

Fig. 4. Topographisches Zerfaserungspräparat (Holzessig), bestimmt, den Anfang der absteigenden Wurzel zu zeigen. Die dünne Deckplatte des Thalamus (Tectum opticum Thalami) ist frei präparirt, die Gratiolet'schen Strahlungen völlig entferut. Der Fuss des Hirnschenkels, der in seine einzelnen Platten zerfällt, horizontal durchschnitten. Es ist deutlich, dass die nach oben abbiegenden Züge der absteigenden Wurzel durch einen Verticalschnitt getroffen, eine im Thalamus sich verlierende Wurzel vortäuschen müssen. Durchschneidet man sie horizontal, so müssen auf dem Schnitt die am nächsten dem C. geniculatum mediale verlaufenden Züge früher abgetrennt erscheinen, als die übrigen. (Vgl. die vorigen Figuren.)

Fig. 5. Ein Stück desselben Präparates mehr von oben gezeichnet, um das Verhältniss der abbiegenden Züge zum C. geniculatum mediale besser hervortreten zu lassen. Das C. gen. laterale erscheint völlig von Tractusfasern bedeckt.

C c Crus cerebri,
R d Radix descendens,
T o Tectum opticum.

Taf. IX.

1

Tho

Bca

Cgm

Cgl

To

2

Cgm

3

Cgm

Nt

To

Tho

4

Cgm

Rd

Cgm

Cc

To

5

Rd

N. d. Nat. gez. von Wittmaack.

Tafel X.

Giebt Abbildungen von Zerfaserungspräparaten (Holzessig, unter Wasser gefasert und gezeichnet), welche die Vertheilung der Tractusfasern illustriren sollen.

Fig. 1. Gekreuzte Fasern, bis zum Corpus geniculatum laterale verfolgt.

Fig. 2. Ungekreuzte Fasern, bis zum Thalamus verfolgt.

Fig. 3. Commissurenfasern, die beiden lateralen Corpora geniculata verbindend.

Fig. 4. Ungekreuzte Fasern zum Corpus geniculata laterale.
* Verbindungsfasern mit dem Vierhügel.

Fig. 5. Gekreuzte und ungekreuzte Fasern zum Bracchium conjunctivum anticum.

Fig. 6. Chiasma mit der Meynert'schen Commissur, die mit Fasern der Commissura arcuata posterior bis in die Schleifenwurzel präparirt ist. Ebenso zeigt das Präparat ungekreuzte Fasern, die in die absteigende Wurzel gehen.
C M Commissura Meynert,
* Beginn der Schleifenwurzel.

Fig. 7. Gekreuzte und ungekreuzte Fasern vom Sehnerv bis in die Schleifenwurzel. Die Fasern der hinteren Commissur vollkommen abgelöst, sodass vom linken Sehnerven nur ungekreuzte, vom rechten nur gekreuzte Bündel sichtbar sind.

Faserzüge der hinteren Bogencommissur, zu beiden Vierhügeln gehend, zeigt Fig 5, Taf. V.

Taf. X.

1

Tho

Cgl

Bca

Cgl

2

Tho

Cgm

3

Cgl

Cgl

Cgl

4

Cgl

6

Tho

CM

5

Bca

Cgm

7

Cgl

RdL

Tho

Cgm